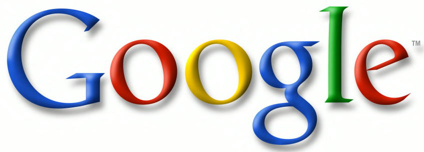
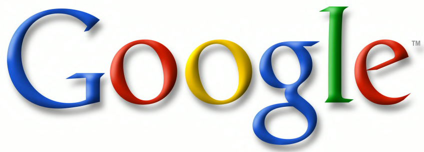
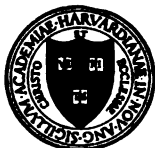








ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS

La Commission n'entend pas, par l'insertion des documents, assumer la responsabilité des théories qui y sont émises.

Extrait de l'article 16 *du Règlement d'ordre et d'attributions de la commission des* Annales des travaux publics.

ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS

DE BELGIQUE

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES, INDUSTRIELS OU ADMINISTRATIFS,
CONCERNANT L'ART DES CONSTRUCTIONS, LES VOIES DE COMMUNICATION
ET L'INDUSTRIE MINÉRALE

TOME XXXVI



BRUXELLES
IMPRIMERIE FÉLIX CALLEWAERT PÈRE
RUE DE L'INDUSTRIE, 26

1878

CAISSES DE PRÉVOYANCE

EN FAVEUR DES

OUVRIERS MINEURS.

EXAMEN DES COMPTES DE LA PÉRIODE QUINQUENNALE

DE 1872 A 1876,

PAR LA COMMISSION PERMANENTE

INSTITUÉE CONFORMÉMENT A L'ARRÊTÉ ROYAL DU 17 AOUT 1874 (1)
PRIS EN EXÉCUTION DE L'ART. 4 DE LA LOI DU 28 MARS 1868.

Le dernier compte-rendu, résumant les opérations des caisses pour une période de six années, s'est arrêté à la fin de l'exercice 1871 (2).

(1) Cette commission, constituée par arrêté royal du 25 décembre 1874, se compose de :

MM Jochams (F.), inspecteur général des mines, président ;
Chicora (L.), président du conseil des mines ;
Laguesse (E.), ingénieur en chef directeur des mines, à Mons ;
Van Scherpenzeel-Thim (J.-H.), ingénieur en chef directeur des mines, à Liége ;
Braconnier (E.), sénateur, membre de la commission administrative de la caisse de prévoyance de Liége ;
Jouniaux (E.), industriel, membre de la commission administrative de la caisse de prévoyance de Charleroi ;
Benoit-Faber (A.), industriel, membre de la commission administrative de la caisse de prévoyance de Namur ;
Jacquier (F.-A.), commissaire d'arrondissement, membre de la commission administrative de la caisse de prévoyance de Neufchâteau ;
} Membres de la commission.
Witmeur (Henri), ingénieur des mines, secrétaire.

(2) Voy. *Annales des Travaux publics*, t. 31, p. 55.

Feu M. A. Visschers, ancien président de la commission, élaborait périodiquement un rapport sur la marche de ces institutions, auxquelles il consacra une si notable part de son actif dévouement ; la commission a décidé de conserver, dans le présent travail, le cadre de ces comptes-rendus antérieurs ; il comprendra donc les opérations des caisses communes de prévoyance et des caisses particulières de secours, leurs auxiliaires, pendant les années 1872 à 1876, et traitera, en particulier, la situation de ces caisses à la fin de ce dernier exercice. Comme précédemment, on envisagera d'abord l'ensemble de leurs opérations, puis on passera successivement en revue tout ce qui concerne les recettes et les dépenses de chacune des six caisses « reconnues. »

La dernière période quinquennale, dont la commission a eu à s'occuper, est remarquable à plus d'un point de vue. D'abord, elle pourrait à juste titre, être appelée *la période des hauts salaires et des hauts prix du charbon minéral*, les uns et les autres si excessifs comme on sait, durant les années 1872 et 1873. Ensuite, c'est pendant cette période que, conformément à la loi du 28 mars 1868, s'est opérée la révision des statuts des six caisses de prévoyance établies dans le royaume.

Voici les dates des arrêtés royaux de reconnaissance et d'approbation des statuts révisés : 1° pour les caisses des provinces de Namur et de Luxembourg et de l'arrondissement de Charleroi, le 4 octobre 1872 ; 2° pour celle de la province de Liége, le 20 janvier 1873 ; 3° pour celle du bassin du Centre, le 24 février 1875 ; et 4°, enfin, pour la caisse du Borinage, ou du couchant de Mons, le 6 décembre 1876.

Ainsi que le disait feu M. Auguste Visschers, dans son dernier écrit, ces caisses sont donc entrées dans

une nouvelle phase de leur existence. *Reconnues*, c'est-à-dire ayant acquis la qualité de personnes civiles, conformément à la loi susmentionnée, elles peuvent ester en justice, recevoir des donations ou des legs d'objets mobiliers (1); elles jouissent de l'exemption des droits de timbre et d'enregistrement pour tous actes passés en leur nom ou en leur faveur; sont exempts des mêmes droits, tous certificats, actes de notoriété ou autres, dont la production doit être faite pour le service des caisses.

Elles peuvent, enfin, obtenir exemption des frais de procédure, en se conformant aux règles prescrites par l'arrêté royal du 26 mai 1824 (art. 9 de l'arrêté royal du 17 août 1874).

CHAPITRE PREMIER.

COUP D'ŒIL SUR LA SITUATION DES CAISSES PRISES DANS LEUR ENSEMBLE.

Les commissions administratives des caisses de prévoyance ont continué à publier, chaque année, conformément au modèle dressé dès 1855, par le département des travaux publics, des renseignements statistiques

(1) Dans son rapport au Roi, concernant le prix de l'association des ingénieurs sortis de l'école de Liége, dû à l'initiative d'un généreux anonyme, M. le Ministre des Travaux publics s'exprime en ces termes : « C'est le second acte de générosité dont les mineurs ont été l'objet depuis peu de temps; par testament du 1er juin 1873, feu M. Visschers, conseiller des mines, qui avait consacré une grande partie de son existence à l'amélioration du sort de nos mineurs, a légué une somme de 40,000 francs à la caisse de prévoyance des mineurs de la province de Liége.

« On ne saurait trop louer, ajoute l'honorable Ministre, de pareils actes et il est à souhaiter que ces bienfaiteurs de l'humanité trouvent de nombreux imitateurs. »

concernant le nombre des exploitations associées, le nombre total de leurs ouvriers, celui des journées de travail et le montant total des salaires.

Le tableau ci-après reproduit ces renseignements pour chacune des années de la période considérée, c'est-à-dire de 1872 à 1876.

Relevé des renseignements statistiques pour la période 1872-1876.

ANNÉES.	NOMBRE d'exploitations.	NOMBRE d'ouvriers.	NOMBRE de journées de travail.	MONTANT TOTAL DES SALAIRES.	SALAIRE MOYEN (1) par an.	SALAIRE MOYEN (1) par journée.
				Fr.	Fr. C.	Fr. C.
1872	303	103,752	31,439,640	105,524,891	1,017 09	3 35
1873	309	113,853	34,327,296	143,547,267	1,360 81	4 18
1874	313	112,551	33,341,767	129,550,124	1,151 03	3 88
1875	313	112,722	33,830,787	128,137,053	1,136 75	3 79
1876	310	109,290	32,073,793	111,787,532	1,022 50	3 49
Totaux.	1,546	552,168	165,013,283	618,546,867	»	»
	309	110,434	33,002,657	123,709,373	1,120 21	3 75

Ce tableau met en évidence le développement de l'industrie minérale dans le cours de ces dernières années : pour l'année 1871, du dernier compte-rendu, on ne renseignait que 298 exploitations affiliées n'occupant que 97,581 ouvriers et n'ayant fait que 28,736,895 journées qui ont été payées 83,539,911 fr; tandis qu'en 1876, ces nombres ont été respectivement de 310, de 109,290, de 32,073,793 et de 111,787,532. Ces chiffres accusent donc un accroissement de 12 dans le nombre d'exploitations affiliées, de 11,709 dans le nombre d'ouvriers occupés, de 3,336,898

(1) Le salaire moyen a été calculé en prenant pour base le nombre total des ouvriers, sans distinction de catégories, de sexe ou d'âge.

dans le nombre de journées faites, de 28,247,621 fr. dans le total des salaires payés.

On remarquera, sans doute, que les salaires de l'année, si *anormalement* prospère de 1873, ont dépassé ceux de 1871, de 60,007,356 francs, c'est-à-dire de 72 p. °/₀. Les salaires ont été en diminuant dans les années suivantes, mais ils sont restés, en 1876, de 33 p. °/₀ supérieurs à ceux de 1871.

De ces chiffres, on peut encore conclure que la classe ouvrière a largement profité de l'ère de prospérité que l'industrie houillère vient de traverser. En effet, le salaire moyen annuel de l'ouvrier mineur de tout âge, de toute catégorie et quel que soit son sexe, n'était que de 856 fr. en 1871 ; l'année suivante, il s'élève à 1,017 francs, pour atteindre son maximum en 1873, soit 1,261 francs, descendre insensiblement pendant les années 1874 et 1875, et revenir à peu de chose près à son point de départ en 1876, année pendant laquelle le salaire annuel était encore de 1,022 francs, dépassant ainsi de 166 francs ou près de 20 p. °/₀ le salaire moyen de 1871. On peut donc dire que la classe ouvrière n'a été réellement atteinte dans ses moyens d'existence qu'à partir de la présente année, puisqu'en 1876, une famille de mineur composée du père et de deux enfants au dessus de dix ans, pouvait encore fournir à la *ménagère* la somme relativement élevée de 3,066 francs.

Il est à noter que la population minière indiquée ci-dessus, ne comprend que les exploitations associées. Les relevés faits par l'Administration des mines, accusent un nombre total de 115,118 ouvriers pour l'année 1876, qui se répartissent de la manière suivante, par nature de mines et par province.

Nombre total des ouvriers mineurs en Belgique, pendant l'année 1876.

PROVINCES.	MINES de HOUILLE.	MINES Métalliques.	MINIÈRES de FER.	ARDOISIÈRES.	TOTAL GÉNÉRAL.
Hainaut	79,047	»	4	»	79,051
Liége	25,723	2,329	172	»	28,224
Namur	3,773	426	1,101	123	5,423
Luxembourg	»	39	81	2,300	2,420
LE ROYAUME	108,543	2,794	1,358 (1)	2,423	115,118

Comme on le voit, la population des mines métalliques et des minières a continué à décroître : de 4,007 et de 4,094 qu'elle était encore en 1871, elle est tombée à 2,794 et 1,358 travailleurs en 1876. Par contre, le nombre des ouvriers attachés à l'exploitation des mines de houille, a continué sa marche ascensionnelle ; de 94,286 qu'il était en 1871, il a été porté à 108,543 en 1876. Il en a été de même pour les ardoisières, qui n'occupaient la première année, que 1,140 ouvriers, tandis que durant la seconde, elles en employaient 2,423.

Nous mettons en regard dans le tableau ci-après, pour chaque province minière et pour l'année 1876, le nombre total des ouvriers des mines et minières et celui occupé par les exploitations associées.

PROVINCES.	NOMBRE TOTAL DES OUVRIERS mineurs.	NOMBRE TOTAL DES OUVRIERS affiliés.	TANTIÈME POUR %.
Hainaut	79,051	75,894	96 20
Liége	28,224 (2)	28,305 (2)	100 » (2)
Namur	5,423	4,376	81 48
Luxembourg	2,420	715	30 00
LE ROYAUME	115,118	109,290	94 94

(1) La statistique officielle porte ce total à 1,454 ouvriers à raison de 96 ouvriers-*férons* occupés dans les provinces d'Anvers et du Limbourg.

(2) La légère différence que ces nombres présentent est probablement le résultat d'erreurs dans les relevés.

On remarquera que sur 100 ouvriers mineurs, dans le royaume, la proportion d'affiliés aux caisses de prévoyance est de 94 $\frac{91}{100}$; elle était un peu plus faible en 1871, 94 $\frac{35}{100}$. C'est toujours, et pour les mêmes motifs, dans les provinces de Namur et de Luxembourg, que la proportion est la moindre. La plus forte se constate dans la province de Liége, où l'on peut dire que tous les ouvriers des mines et minières actives sont affiliés à la caisse de prévoyance de cette province. Quant au Hainaut, il conserve, en 1876, sa proportion de 1871, soit, en chiffres ronds, 96 p. %.

On trouvera aux annexes, pour chacune des années de la période, dont la commission a eu à examiner les opérations, les tableaux détaillés des recettes et des dépenses des caisses communes de prévoyance et des caisses particulières de secours ressortissant à chacune des six associations existantes en Belgique. En voici un extrait en ce qui concerne les caisses communes.

Relevé des recettes et des dépenses des six caisses reconnues, pendant chacune des années de la période 1872-1876.

ANNÉES.	TOTAL GÉNÉRAL des recettes.	TOTAL GÉNÉRAL des dépenses.	AVOIR GÉNÉRAL à la fin de chaque année.	CHARGES à la fin de chaque année.
	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.
1872	1,898,579 99	1,573,803 07	5,738,982 83	1,396,918 00
1873	2,445,183 63	1,661,124 64	6,523,041 82	1,569,174 27
1874	2,304,321 84	1,825,268 77	7,002,094 89	1,623,419 83
1875	2,269,875 99	1,881,687 43	7,390,283 87	1,681,089 46
1876	2,041,246 57	1,947,352 28	7,484,178 16	1,757,040 00
Totaux. . .	10,959,208 02	8,889,236 19	34,138,581 57	8,027,641 66
Moyennes. .	2,191,841 60	1,777,847 24	6,827,716 31	1,605,528 33

Il en résulte que, pendant la période 1872-1876, les

recettes totales se sont élevées en chiffres ronds, à 10,959,208 francs et les dépenses à 8,889,236 francs, laissant un boni de 2,069,972 francs qui, ajouté à l'avoir établi au 1[er] janvier 1872, soit 5,414,206 francs, donne la somme globale de 7,484,178 francs constituant l'avoir des caisses au 1[er] janvier 1877 (1).

Si l'on examine le mouvement de ces sommes pendant chacune des années de la période, on remarquera que les recettes, qui ne s'élevaient en 1871, qu'à 1,727,790 fr , se sont élevées en 1872 à 1,898,580 fr. et ont atteint en 1873 l'énorme somme de 2,445,184 fr. Mais à partir de cette année, comme la prospérité de l'industrie minérale, les recettes ont été en diminuant, et, en 1876, bien que tombées à 2,041,247 francs, elles présentaient encore néanmoins un excédant de 313,457 francs sur celles de 1871, soit un accroissement de 18 p. °/o. Si l'on envisage la recette moyenne effectuée pendant la période, on voit qu'elle est de 2,191,842 francs, qui excède la recette de 1871 de 464,052 francs ou de 27 p. °/o. On sait que l'accroissement des recettes durant la période de 1865-1871 avait été de 50 p. °/o, l'excédant des recettes de 1871 sur celles de 1865, se chiffrant par 576,622 francs.

Quant aux dépenses, elles étaient déjà de 1,676,250 francs en 1871, descendant en 1872, à 1,573,803 francs, pour remonter les années suivantes et atteindre en 1876, 1,947,352 francs, dépassant ainsi de 271,002 francs ou de 16 p. °/o les dépenses de 1871. La moyenne des dépenses de 1872 à 1876 se calcule par 1,777,847 francs n'excédant que de 101,497 francs ou de 6 p °/o les dépenses de 1871. On se rappellera, d'ailleurs, que le total des dépenses des caisses communes en 1871

(1) En ne tenant pas compte des légères erreurs commises dans les relevés antérieurs.

avait dépassé celui afférent à l'année 1865 de 702,244 francs ou de 72 p %.

On voit donc que, malgré l'accroissement continuel des charges, aucune des années de cette dernière période n'a présenté un excédant de dépenses sur les recettes, comme cela est arrivé dans les périodes précédentes.

Voici les bonis réalisés pour l'ensemble des opérations des six caisses, savoir :

En 1872	fr.	324,777
En 1873		784,059
En 1874		479,053
En 1875		388,189
En 1876		93,894

Si l'excédant des recettes sur les dépenses s'est élevé en 1873, à 784,059 francs, on observera la chute que cet excédant a éprouvée en 1876, où il est tombé à 93,894 francs.

Et il est à craindre que les opérations des caisses communes pour l'exercice prochain, ne se soldent dans leur ensemble, par un déficit, conséquence de la baisse des salaires et de l'accroissement constant des charges.

Aussi la commission permanente ne saurait trop recommander à toutes les commissions administratives de ces caisses, de veiller avec assiduité à maintenir rigoureusement l'équilibre entre leurs recettes et leurs charges.

A la vérité, les intérêts des capitaux placés, ainsi qu'on le verra plus loin, deviennent une source de revenus importants, qui contribuent à parfaire, dans certaine mesure, le payement des charges. Mais il n'en est pas moins vrai qu'il importe de ne pas laisser affaiblir cette réserve, attendu que les caisses seraient exposées à devoir hausser le taux des retenues et des

cotisations. C'est ce qui va être démontré par l'analyse des chiffres renseignés dans le tableau ci-après, concernant le détail des recettes pendant les cinq dernières années.

Détail des recettes des caisses communes de prévoyance, pendant la période de 1872-1876.

ANNÉES.	RETENUES sur LES SALAIRES.	COTISATIONS des EXPLOITANTS.	SUBVENTION de L'ÉTAT.	INTÉRÊTS-SUBSIDES des PROVINCES et autres recettes.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1872	791,541	791,541	44,583	270,915
1873	1,058,315	1,058,315	44,082	284,472
1874	951,447	951,447	44,616	356,812
1875	946,029	946,029	44,187	333,631
1876	828,755	828,755	44,866	338,871
Totaux	4,576,087	4,576,087	222,334	1,584,701
Moyennes . . .	915,217	915,217	44,467	316,940
	1,830,434			

On constatera que, pour cette période, les retenues sur les salaires des ouvriers jointes aux cotisations égales des exploitants constituant les ressources ordinaires, se sont élevées en moyenne à 1,830,434 francs, qui ont suffi largement à payer les dépenses arrêtées en moyenne, à 1,777,847 francs. La situation de cette période dans son ensemble est donc très-bonne. Mais si l'on prend isolément les opérations de la dernière année, il n'en est plus de même. En effet, pour 1876, le montant total de la recette du chef des retenues sur les salaires et des cotisations des exploitants n'a été que de 1,657,510 francs, alors que les dépenses de toute nature se sont élevées à 1,947,352 francs, dépassant de 289,842 francs les recettes ordinaires.

D'où il ressort que si les six caisses reconnues avaient été administrées, dès leur origine, comme peuvent l'être les caisses de secours, c'est-à-dire en dépensant annuellement tous leurs revenus, elles n'eussent pu, en 1876, satisfaire à leurs engagements sans augmenter les retenues et les cotisations, puisque les subventions du gouvernement et des provinces n'ont produit ensemble que 54,250 francs (45,000 + 9,250) et que le déficit constaté ci-dessus n'est pas moins de 289,842 francs.

Il est intéressant de connaître quelles sont les dépenses qui peuvent ainsi aggraver la situation des caisses communes. Ces dépenses seront signalées dans le chapitre consacré à l'examen des opérations et de la situation de chacune des caisses prises séparément.

Nous présenterons toutefois ici quelques données, à cet égard, en ce qui concerne l'ensemble des caisses.

A cet effet, voici un état renseignant le détail des dépenses pour chacune des années de la période dont on examine les comptes.

Détail des dépenses des caisses communes de prévoyance, pendant la période 1872-1876.

ANNÉES.	PENSIONS et SECOURS.	INSTRUCTION ET DÉPENSES extraordinaires.	FRAIS d'administration.	DÉPENSES TOTALES.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1872	1,517,268	22,635	33,900	1,573,803
1873	1,612,645	6,000	42,480	1,661,125
1874	1,771,024	11,200	43,044	1,825,268
1875	1,831,078	6,000	44,609	1,881,687
1876	1,891,409	10,041	45,902	1,947,350
Totaux.	8,623,424	55,876	209,935	8,889,235
Moyennes. . .	1,724,685	11,175	41,987	1,777,847

Comme on le voit, les frais autres que les pensions et secours, sont relativement peu considérables et il est à observer, en outre, que dans la période prochaine, les dépenses qui figurent dans la seconde colonne disparaîtront complétement parce qu'elles sont dues, d'une part, aux subsides accordés pour l'instruction, lesquels ne peuvent plus être à charge des caisses communes aux termes de la loi de 1868, et d'autre part, aux droits de succession du chef du legs Visschers. C'est donc dans la décomposition de la somme de 8,623,424 francs que l'on doit chercher la cause de l'augmentation permanente des charges des caisses de prévoyance.

Cette somme de 8,623,424 francs a servi à secourir, de 1872 à 1876, 59,910 personnes, c'est donc 144 francs par personne secourue : d'un autre côté, elle se répartit entre les différentes associations de la manière suivante, savoir :

	Nombre de personnes secourues. —	Montant des secours. Fr.
De Mons	16,673	2,139,290
De Charleroi.	20,490	3,327,869
Du Centre	5,804	853,272
De Liége.	14,563	2,000,109
De Namur	2,021	277,503
De Luxembourg . . .	359	25,381
TOTAUX.	59,910 (1)	8,623,424

La décomposition de ces totaux entre les différentes espèces de secours et de pensions tant viagères que temporaires mettrait en évidence des faits très-intéressants.

Mais la commission a cru devoir se borner à présenter ici les chiffres relatifs aux années extrêmes des deux dernières périodes, 1871-1876. Les voici :

(1) Y compris les veuves remariées.

NATURE DES DÉPENSES.	1871		1876	
	Nombre.	Dépenses.	Nombre.	Dépenses.
		Fr.		Fr.
Pensions viagères . .	6,990	1,330,102	8,616	1,503,763
Id. temporaires	2,927	138,954	3,030	163,868
Secours	1,193	150,060	1,190	223,778
TOTAUX. . .	11,110	1,625,116	12,836	1,891,409

Ces chiffres font donc ressortir que le nombre de personnes pensionnées et secourues de 1871 à 1876, s'est accru de 1,726 ou de 15 1/2 p. %, et le montant des pensions et des secours de 266,293 francs ou de 16 1/3 p. % ; que ce sont les pensions viagères qui interviennent dans cet accroissement pour le plus fort contingent, puisque les pensions de l'espèce dépassent, en nombre, de 1626, et en argent, de 233,661 francs la situation de 1871.

Que le nombre des pensions temporaires n'est augmenté que de 103 et la dépense y afférente que de 24,914 francs; qu'enfin, le nombre de personnes secourues est quelque peu diminué, mais que par contre, les secours accordés ont acquis plus d'importance, puisque la somme y consacrée est majorée de 67,718 francs, c'est-à-dire qu'étant de 156,060 francs en 1871, elle a été portée, en 1876, à 223,778 francs.

Si l'on décompose les chiffres relatifs aux pensions viagères accordées en 1871-1876, on arrive aux résultats ci-après :

DÉSIGNATION des PENSIONS.	1871 Nombre.	1871 Dépenses.	1876 Nombre.	1876 Dépenses.
		Fr.		Fr.
Ouvriers mutilés incapables de travailler	1,740	347,695	2,083	404,727
Veuves d'ouvriers morts par accident et d'ouvriers mutilés incapables de travailler .	1,956	406,328	2,603	497,141
Parents d'ouvriers morts par accident	366	53,941	146	23,361
Ouvriers vieux et infirmes. .	2,600	492,833	3,208	517,606
Veuves d'ouvriers vieux et infirmes	328	29,305	576	60,928
TOTAUX. . .	6,990	1,330,102	8,616	1,503,763

On constate, de 1871 à 1876, les augmentations suivantes :

	Dans le nombre. —	Dans les dépenses. Fr.
1° Du chef des ouvriers mutilés incapables de travailler. . .	343	57,032
2° Du chef des veuves d'ouvriers qui ont péri par accident et des ouvriers mutilés, incapables de travailler	647	90,813
3° Du chef des ouvriers vieux et infirmes	608	24,773
4° Du chef des veuves d'ouvriers vieux et infirmes.	248	31,623

Tandis qu'on trouve une diminution du chef des parents d'ouvriers qui ont péri par accident, savoir 220 pour le nombre et 30,580 francs pour la dépense.

Ainsi que le prévoyait feu M. Visschers, le nombre des ouvriers vieux et infirmes et celui de leurs veuves

se sont accrus dans de très-fortes proportions : on comptait, en effet, pour 1876, 3,784 pensions de l'espèce, absorbant une somme de 578,534 francs, ou plus du tiers de celle affectée au paiement des pensions viagères, soit 1,503,763 francs.

Dans leur état actuel, les caisses de prévoyance n'étant pas organisées de manière à servir de caisses de retraite, il importe, on le répète, que les commissions administratives n'étendent pas outre mesure, cette catégorie, très-intéressante sans aucun doute, de tributaires des caisses de prévoyance, dans la crainte de compromettre l'équilibre qui doit toujours exister entre les ressources et les charges.

Comme on doit s'y attendre, les recettes et les dépenses des caisses particulières de secours, se sont également accrues dans une forte mesure pendant la période 1872-1876. On en jugera par le tableau ci-après, indiquant pour chacune des années de cette période les opérations, tant en recettes qu'en dépenses, de ces caisses, qui ne distribuent que des secours temporaires.

Relevé des recettes et des dépenses des caisses particulières de secours, pendant la période de 1872-1876.

ANNÉES.	RETENUES sur les SALAIRES.	COTISATIONS des EXPLOITANTS.	ENSEMBLE.	DÉPENSES.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1872	1,540,390	168,304	1,708,691	1,519,442
1873	2,062,675	232,020	2,294,695	1,775,105
1874	1,891,803	262,027	2,153,830	1,759,708
1875	1,944,390	266,940	2,181,330	1,991,308
1876	1,622,712	258,570	1,881,282	1,845,477
Totaux. . . .	9,031,970	1,187,861	10,219,831	8,891,040
Moyennes. . .	1,806,394	237,572	2,043,966	1,778,208

D'où il résulte que pendant cette période quinquennale, le montant global des recettes des caisses particulières a été de 10,219,831 francs, dont 9,031,970 francs provenant des retenues opérées sur les salaires et 1,187,861 francs des cotisations des patrons (1). D'un autre côté, il a été distribué, pendant le même espace de temps, 8,891,040 francs en secours divers, tels qu'argent, soins médicaux, médicaments et charbons. Il reste donc un excédant de 1,328,791 francs, lequel appartient exclusivement à la classe ouvrière tout en restant dans les caisses des patrons.

Et à ce sujet, il pourrait être utile de demander à la législature les mêmes garanties que celles réclamées dernièrement par le président du tribunal de commerce de Bruxelles, en faveur des employés des sociétés anonymes du chef de leurs cautionnements qui peuvent être perdus, en totalité, en cas de liquidation désastreuse de ces sociétés.

Quoi qu'il en soit, il résulte encore des chiffres précédents que les caisses particulières de secours ont reçu, en moyenne, par année, 2,043,966 francs, ont dépensé 1,778,208 francs et ont économisé 265,758 francs.

Il est à noter qu'en 1871, les recettes de ces caisses n'avaient atteint que le total de 1,479,199 francs, tandis qu'en 1876, elles se sont élevées à 1,881,282 fr. ; que les dépenses, pour les mêmes années, ont été respectivement de 1,430,751 francs, et de 1,845,477 fr. Ce sont donc des augmentations de 402,083 francs, ou de 27 p. % quant aux recettes, et de 414,726 francs, ou de 29 p. % en ce qui concerne les dépenses.

(1) Dans les comptes-rendus, ces cotisations sont renseignées comme étant directement fournies par les patrons. Toutefois, il n'en est pas toujours ainsi, puisqu'il a été constaté qu'elles proviennent presque généralement des excédants antérieurs laissés par les opérations des caisses de secours.

On sait qu'à la fin de la période 1865-1871, le montant des recettes et des dépenses des caisses particulières était respectivement de 1,479,199 francs, et de 1,430,751 francs, et celui des caisses communes, de 1,727,790 francs et de 1,676,350 francs.

Ainsi qu'on le voit, les opérations de ces dernières caisses excédaient, en importance, dans une large mesure, celle, de leurs caisses auxiliaires. En 1876, la situation reste la même, c'est-à-dire, que les opérations des premières dépassent toujours celles des secondes, mais l'écart en est aujourd'hui moins grand. C'est ainsi qu'étant pour les recettes, pendant la première période, de 248,591 fr. = (1,727,790-1,479,299), cet écart n'est plus, durant la seconde, que de 159,965 fr. = (2,041,247-1,881,282). Quant aux dépenses l'écart était à la première époque de 245,599 francs = (1,676,350-1,430,751), et seulement, de 101,875 fr. = (1,947,352-1,845,477) à la seconde.

Ainsi, grâce aux hauts salaires de ces dernières années, la situation générale des caisses communes ne s'est pas aggravée pendant la période 1872-1876, puisque l'écart entre leurs dépenses et celles des caisses particulières ne s'est pas accru, mais a diminué au contraire et tend plutôt, à se niveler. Il est d'ailleurs à observer, qu'à l'origine des opérations des associations, les dépenses des caisses particulières de secours avaient toujours excédé celles des caisses communes, et ce ne fut que plus tard, lorsque le nombre de pensions accordées, augmentant en proportion plus grande que les extinctions, l'inverse, comme on le voit, s'est produit.

Il est intéressant de connaître, dans leur ensemble, les recettes et les dépenses des caisses communes et des caisses particulières. En voici les chiffres pour la dernière période quinquennale.

	RECETTES Fr.	DÉPENSES Fr.
Caisses communes. .	10,959,208	8,889,236
Id. particulières .	10,219,831	8,891,040
Ensemble. .	21,179,039	17,780,276

Ainsi, durant la période 1872-1876, il a été distribué à la classe ouvrière des mines, en pensions et secours de toute nature, la somme de . . . . Fr. 17,780,276

Soit par an, une moyenne de . « 3,556,055

Les recettes, pendant la même période, se sont élevées à la somme non moins considérable de 21,179,039 francs ou par an, à 4,235,808 francs. Cette recette annuelle comprend, outre les retenues sur les salaires, les cotisations des exploitants, les subsides de l'état et des provinces, les intérêts des capitaux placés, et diverses recettes.

Voici l'importance relative de chacun de ces éléments de revenus pour la deuxième période.

Cotisations des ouvriers . .	Fr.	2,959,183
Id. patrons . . .	«	915,217 (1)
Subsides, intérêts et recettes diverses	«	361,408
Somme égale.	Fr.	4,235,808

Il ressort de ces chiffres que la plus forte part des recettes provient des retenues effectuées sur les salaires des ouvriers. Cette part s'élève pour les deux sortes de caisses à 2,959,183 francs en moyenne, pour chacune des années de la période considérée et comme la population des mines a été également en moyenne, de 110,434 travailleurs participants, cela fait, par tête,

(1) On ne tient compte que des cotisations versées dans les caisses communes de prévoyance.

une retenue annuelle d'un peu moins de 27 francs (26 fr. 80) ou seulement de 2.4 p. °/₀ du salaire moyen annuel qui a été trouvé être de 1,120 francs, pour les ouvriers de toute catégorie et de tout âge.

Mais on ne perdra pas de vue que les mineurs invalides, les blessés et malades, ainsi que les veuves et orphelins ont reçu pendant le même temps, la somme de 3,556,055 francs dépassant de plus d'un demi-million (596,872 fr.), la contribution globale de la classe ouvrière des mines, aux caisses communes de prévoyance et aux caisses particulières de secours.

Enfin, la Commission a pu établir le montant des recettes et des dépenses des six caisses communes de prévoyance depuis leur origine jusqu'au 1er janvier 1877.

En voici le relevé.

Relevé des opérations des caisses depuis leur origine jusqu'au 1er janvier 1877.

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	TOTAL GÉNÉRAL des recettes.	TOTAL GÉNÉRAL des dépenses.	AVOIR AU 1er JANVIER 1877.
	Fr.	Fr.	Fr.
Caisse de Mons	10,736,852	9,009,336	1,727,516
Id. Charleroi . .	12,023,832	9,526,753	2,497,079
Id. Centre. . . .	3,600,596	2,806,993	793,603
Id. Liége	7,869,385	5,813,232	2,056,153
Id. Namur . . .	1,510,098	1,135,805	374,293
Id. Luxembourg.	128,018	92,484	35,534
TOTAUX. . .	35,868,781	28,384,603	7,484,178

D'où il suit que les recettes de ces caisses se sont élevées en totalité, à 35,868,781 francs et les dépenses

à 28,384,603 francs laissant ainsi un fonds de pension de 7,484,178 francs.

La somme globale des recettes se décompose en :

Cotisations des ouvriers, pour .	Fr.	14,378,922
Id. patrons, pour .	»	14,389,973
Intérêts des capitaux	»	4,879,449
Subside de l'État	»	1,613,211
Id. des provinces. . . .	»	320,931
Recettes diverses	»	286,295
Somme égale.	Fr.	35,868,781

Ainsi, depuis l'origine des caisses communes de prévoyance, c'est-à-dire, depuis 1839 (1), les patrons y ont versé la somme de 14,389,973 francs, l'État, celle de 1,613,214 francs et les provinces, 320,931 francs.

Quant au détail des dépenses pendant la même espace de temps, le voici :

Les pensions viagères se sont élevées à	Fr.	16,641,434
Les pensions temporaires, à. .	«	2,626,372
Les secours, à.	«	7,844,552
Les subsides pour l'instruction et dépenses diverses, à. . . .	«	514,365
Les frais d'administration et de bureau, à	«	757,880
Somme égale.	Fr.	28,384,603

Il résulte donc de ces chiffres que, depuis l'institution des caisses de prévoyance, la classe ouvrière des mines a reçu, en pensions, en secours et en subsides

(1) Les premiers statuts des caisses de prévoyance ont été approuvés :

pour Liége, le 24 janvier 1839
» Namur, le 1er déc. 1839
» Mons, le 30 déc. 1840
pour Charleroi, le 31 déc. 1840
» Le Centre, le 30 sept. 1841
» Luxembourg, 27 janv. 1844

pour l'instruction, la somme de 27,626,723 fr., pour un versement qui ne s'est élevé, en totalité, qu'à 14,378,922 francs, c'est-à-dire, qu'elle a touché presque le double des versements effectués du chef des retenues opérées sur les salaires.

A raison des dangers que présente le travail des mines, les ouvriers de nos exploitations méritent un intérêt spécial ; les chiffres qui précèdent établissent que cet intérêt ne leur fait pas défaut, ni de la part de leurs chefs, ni de la part des pouvoirs publics.

On voudra bien reconnaître, en effet, que nulle industrie ne vient en aide à ses ouvriers dans d'aussi fortes porportions, et l'on doit s'étonner que des excitations trop souvent répétées provoquent la classe ouvrière des mines à se mettre en hostilité avec ses chefs.

A cet égard, on ne doit pas perdre de vue non plus que quoi qu'on en dise, rien n'est, en général, aussi aléatoire, que les entreprises des mines.

Dans un mémoire (1) rédigé au commencement du siècle, les mandataires des propriétaires exploitant les mines de houille de la province de Hainaut, disaient :

« Une expérience constante a prouvé que les premiers essais causent la ruine de ceux qui s'y livrent. Ceux même qui reprennent les premiers ouvrages abandonnés se ruinent aussi fort souvent, et ce n'est régulièrement que les troisièmes ou quatrièmes épreuves qui réussissent, encore échouent-elles très-souvent, ou si elles obtiennent un succès, il n'est pas de durée.

(1) Ce mémoire se trouve dans la notice publiée par M. G. Arnould, ingénieur principal des mines, à l'occasion de l'excursion faite les 5 et 6 août 1877, dans le bassin houiller du couchant de Mons, par les membres de l'Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége.

« Si l'histoire de nos exploitations était écrite, on serait effrayé de la masse de pertes et de ruines qu'elles ont causées. Nous connaissons toutes les entreprises faites dans la province du Hainaut, au nombre de 120 et plus ; nous connaissons leurs galeries d'assèchement, et leurs machines à vapeur, au nombre de 55, employées pour l'exhaure des eaux.

« Plus de la moitié de ces nombreuses entreprises travaillent encore en perte et achèvent leur ruine par la persévérance.

« Plus de quarante mines de charbon sont ruinées et délaissées pour longtemps, et parmi celles qui se maintiennent et font des bénéfices, il reste de douloureux souvenirs d'une longue période de pertes continuelles. »

Quoique remontant à une époque déjà reculée, et malgré les résultats avantageux obtenus par un certain nombre d'exploitations dans les trente dernières années, les observations, qui précèdent, s'appliquent encore à la situation générale de l'industrie minière belge. Et il serait à désirer que nos ouvriers, appréciant mieux ce que les exploitants font pour eux, en risquant leurs capitaux dans les entreprises aléatoires qui leur fournissent le travail, résistent davantage aux suggestions intéressées ou aveuglément passionnées de ceux qui les excitent à s'insurger contre eux.

CHAPITRE II.

EXAMEN DES OPÉRATIONS ET DE LA SITUATION DE CHACUNE DES CAISSES PRISES SÉPARÉMENT.

§ 1er. — *Caisse de Mons.*

En 1871, il y avait 25 établissements affiliés à la caisse de Mons, à savoir : 24 charbonnages et une société de chemins de fer.

En 1876, le nombre des associés était de 27, dont 25 charbonnages, l'État pour les chemins de fer du Haut et du Bas Flénu et de Frameries à Saint-Ghislain, et un entrepreneur de transports par chevaux.

Des 25 charbonnages, 23 étaient affiliés en 1871 et 2 sont entrés depuis dans l'association, l'un en 1874, et l'autre en 1875. Un charbonnage, par suite de l'abandon définitif de ses travaux, a cessé de faire partie de l'association.

Nous donnons ci-après, sous forme de tableaux dressés à l'aide des renseignements fournis annuellement par la commission administrative de la caisse de Mons, un résumé des opérations de cette caisse pendant la période quinquennale de 1872 à 1876.

1° Nombre d'ouvriers et salaires.

ANNÉES.	NOMBRE d'ouvriers.	NOMBRE de journées.	MONTANT des SALAIRES.	SALAIRE MOYEN par an.	SALAIRE MOYEN par jour.
			Fr.	Fr. C.	Fr. C.
1872	30,232	9,607.493	28,923,895	956 76	3 01
1873	31,951	10,329,287	37,252,229	1165 92	3 61
1874	29,662	9,310,786	31,807,119	1072 32	3 42
1875	28,998	9,157,503	31,478,084	1085 53	3 44
1876	28.074	8,621,396	27,493,571	979 32	3 19
Totaux ..	148,917	47.016,465	156,954,898	»	»
Moyennes.	29,783	9.403,293	31,390,980	1053 99	3 34

Pour la période de 1866 à 1871, la moyenne des salaires était de 2 fr. 65; cette moyenne s'est élevée à 3 fr. 34 pour la période considérée. Toutefois, la majoration n'est pas exclusivement le résultat d'une augmentation progressive des salaires ; elle est due, en partie, à la violente impulsion qui a été momentanément imprimée à l'industrie, dans les années 1872 et 1873.

2° Recettes et dépenses de la caisse commune et des caisses particulières.

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE. Recettes.	CAISSE COMMUNE. Dépenses.	CAISSES PARTICULIÈRES. Recettes (1).	CAISSES PARTICULIÈRES. Dépenses.
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1872	511,256 22	433,608 18	494,468 67	422,459 55
1873	639,507 70	445,083 30	624,544 03	538,597 55
1874	564,334 96	447,054 63	544,885 58	501.283 15
1875	567,088 18	446,329 11	564,589 51	535,087 69
1876	506,969 14	464,580 10	524,889 69	512,132 95
Totaux...	2,789,156 20	2,236,655 32	2,753,377 48	2,509,560 89
Moyennes..	557,831 24	447,331 06	550,675 50	501.912 18

(1) Y compris les cotisations des exploitants.

La situation de la caisse commune est très-favorable. Son avoir au 31 décembre 1876 s'élevait à 1,727,516 fr. 20.

D'une part, l'accroissement annuel des dépenses a été moindre dans la période de 1872 à 1876 que dans la précédente. Elles avaient, en effet, été majorées, pendant cette dernière, de 26 p. °/₀, tandis qu'elles ne l'ont été que de 13 1/2 p. °/₀ pendant la première.

Les recettes, d'autre part, se sont accrues par suite de l'augmentation des salaires.

Nous trouvons que l'excédant des recettes sur les dépenses, qui n'était que de 12 p. °/₀ de celles-ci sur l'ensemble des opérations de 1866 à 1871, a été de 25 p. °/₀ de 1872 à 1876.

Dans le cours de ces cinq années, on a eu à déplorer la terrible catastrophe, survenue le 16 décembre 1875, par suite d'une explosion de grisou, dans les travaux du puits n° 2 du charbonnage de l'Agrappe. Cet accident a coûté la vie à 112 ouvriers et occasionné des blessures graves à 10 autres.

Sur les 112 ouvriers tués, on comptait :

20 pères de familles ; 40 célibataires mâles et 24 filles.

La caisse de prévoyance a eu de ce chef, à accorder des pensions viagères et temporaires pour une somme de 8,590 francs par an.

Les caisses particulières ont présenté un mouvement inverse.

Les dépenses, qui, de 1866 à 1871, n'avaient augmenté que de 12 p. °/₀, se sont en effet accrues de 21 p. °/₀, de 1872 à 1876. Et l'excédant des recettes sur les dépenses a été, pour la période de 1872 à 1876, de 10 p. °/₀ environ des dépenses, tandis qu'il avait été de 14 1/2 p. °/₀, pendant la période précédente.

Nous ferons remarquer que pendant aucune des années de la période de 1872 à 1876, les dépenses des deux caisses n'ont excédé les recettes, fait qui s'était présenté pour la caisse commune en 1871.

3. Nature des recettes et des dépenses de la caisse commune de prévoyance.

ANNÉES.	RETENUES sur LES SALAIRES.	COTISATIONS des EXPLOITANTS.	SUBVENTIONS de l'État.	SUBVENTIONS de la Province.	INTÉRÊTS des CAPITAUX.
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1872	216,929 21	216,929 21	12,720 »	2,252 06	62,425 74
1873	279,391 72	279,391 72	12,769 »	2,308 18	65,647 08
1874	238.553 39	238.553 39	12,172 »	2,116 88	72,939 30
1875	236,085 63	236,085 63	11,582 »	2,081 00	81,253 92
1876	206,201 78	206,201 78	11,372 »	2,059 00	81,134 58
Totaux .	1,177,161 73	1,177,161 73	60,615 »	10,817 12	363,400 62
Moyennes	235,432 35	235,432 35	12,123 »	2,163 42	72,680 12

4. Nature des dépenses de la caisse commune de prévoyance.

ANNÉES.	PENSIONS.	FRAIS D'ADMINISTRATION.	SUBSIDES aux Écoles Industrielles
	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
1872	416,483 55	11,124 63	6,000
1873	427,013 94	12,069 36	6,000
1874	427,701 11	13.353 52	6,000
1875	425,134 48	15,194 63	6.000
1876	442,957 20	15,622 90	6.000
TOTAUX. . .	2,139,290 28	67,365 04	30,000
MOYENNES . .	427,858 06	13,473 01	6,000

5. Nombre de personnes secourues et montant des pensions et des secours.

ANNÉES.	NOMBRE de Personnes secourues.	MONTANT des PENSIONS.
		fr. c.
1872	3,291	416,483 55
1873	3,330	427,013 94
1874	3,311	427,701 11
1875	3,355	425,134 48
1876	3,386	442,957 20
TOTAUX	16,673	2,139,290 28
MOYENNES.	3,335	427,858 06

Le tarif des pensions n'a subi aucune modification depuis 1865.

La progression signalée par M. Visschers, dans le nombre des personnes secourues, ne s'est pas maintenue; il y avait en 1871, 28 p. °/₀ en plus de personnes secourues qu'en 1866, et en 1876, 5 p. °/₀ de plus qu'en 1871.

D'une année à l'autre, l'augmentation a été beaucoup plus faible dans la seconde période, il y a même eu diminution de 1873 à 1874, et la plus forte augmentation de 1871 à 1872, n'a été que de 2 p. °/₀ contre 7 1/2 p. °/₀, dans la période précédente (de 1870-1871).

Quant au montant des pensions, la majoration de 1871 à 1876, n'a été que de 13 p. °/₀, tandis qu'elle avait été de 26 p. °/₀ de 1866 à 1871. Toutefois, cette majoration pour l'année la plus défavorable sous ce rapport, a été un peu plus forte, dans la période 1872 à 1876, que pendant la période précédente.

Le tableau montre que le montant des pensions a peu varié de 1873 à 1874 et a diminué sensiblement en 1875.

6. Répartition des pensions.

ANNÉES.	PENSIONS VIAGÈRES.		PENSIONS TEMPORAIRES.	
	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.
		Fr. c.		Fr. c.
1872	2,073	368,304 61	1,218	48,178 94
1873	2.142	381,322 28	1,188	45,691 66
1874	2,159	382,302 58	1,152	45,398 53
1875	2,235	382,306 01	1,120	42,828 47
1876	2,236	396,314 89	1,150	46,642 31
Totaux. . . .	10,845	1,910,550 37	5,828	228,739 91
Moyennes. . .	2,169	382,110 07	1,166	45,747 98

7. Détail des pensions viagères

ANNÉES.	Ouvriers mutilés et incapables de travailler.		Veuves et vieux parents d'ouvriers tués.		Ouvriers âgés de plus de 70 ans.	
	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.
		Fr. c.		Fr. c.		Fr. c.
1872	891	169,237 48	1,056	185,890 89	126	13,176 24
1873	1,017	181,471 96	995	186,730 32	130	13,120 »
1874	1,007	182,041 »	1,023	186,688 68	129	13,572 90
1875	1,042	175,537 08	1,060	193,092 78	133	13,676 15
1876	976	174,763 13	1,129	207,950 10	131	13,601 66
Totaux. .	4,933	883,050 65	5,263	960,352 77	649	67,146 95
Moyennes.	987	176,610 13	1,053	192,070 55	130	13,429 39

Ainsi qu'on le voit au tableau 6, la caisse de Mons n'accorde plus de secours extraordinaires.

De 1871 à 1876, les pensions viagères ont augmenté de 12 ½ p. % quant au nombre des personnes secourues et de 15 p. % quant au montant.

L'augmentation s'est fait sentir chaque année de la période quinquennale, sauf de 1874 à 1875, où leur montant n'a guère varié.

Le nombre des vieux ouvriers pensionnés a également augmenté, le mouvement le plus fort s'est produit de 1871 à 1872 ; on remarque une diminution de 1873 à 1874 et de 1875 à 1876.

Le montant des pensions accordées à cette catégorie de personnes secourues ne s'est élevé que dans une faible proportion.

Il y a eu au contraire diminution sur le nombre et le montant des pensions temporaires, respectivement de 6 $^{8}/_{10}$ et de 1 $^{4}/_{10}$ %.

8. Nature des dépenses des caisses particulières.

ANNÉES.	SECOURS en ARGENT. Fr. C.	SECOURS en Médicaments. Fr. C.	EN CHARBONS et Objets divers. Fr. C.	HONORAIRES des MÉDECINS Fr. C.	DÉPENSES TOTALES. Fr. C.
1872	251,897 41	25,855 30	59,579 88	85,126 96	422,459 55
1873	294,839 03	36,467 82	116,032 83	91,257 87	538'597 55
1874	288,027 54	36,758 77	79,264 03	97,232 81	501,283 15
1875	316,839 82	34,328 »	83,166 31	100,753 56	535,087 69
1876	294,568 47	30,817 18	87,134 52	99,612.78	512,132 95
Totaux. .	1,446,172 27	164,227 07	425,177 57	473,983 98	2,509,560 89
Moyennes	289,234 45	32,845 41	85,035 52	94,796 80	501,912 18

9. Cotisations des exploitants à la caisse commune et aux caisses particulières.

ANNÉES.	Cotisations des exploitants à la caisse de prévoyance.	Cotisations des exploitants à la caisse de secours.	Subsides des exploitants pour l'instruction des enfants.	Subsides des exploitants aux Petites Sœurs de Jemappes.	Subsides des exploitants à l'hospice de Frameries.	ENSEMBLE.
	Fr. c	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr.	Fr. c.
1872	216,929 21	14,172 27	16,621 10	5,400 »	100	253.222 58
1873	279,391 72	13,319 43	21,916 57	5,400 »	200	320,227 72
1874	238,553 39	33,912 12	21,753 45	5,400 »	200	299.818 96
1875	236.085 63	57,492 55	25.416 28	5.433 50	»	324 427 96
1876	206,201 78	76,939 89	23,516 52	5,220 »	»	311.878 19
Totaux..	1,177.161 73	195,836 26	109,223 92	26.853 50	500	1,509,575 41
Moyennes	235,432 35	39,167 25	21,844 78	5,370 70	100	301,915 08

Ainsi que le montre ce tableau, les fonds des caisses particulières sont principalement formés par des retenues sur le salaire des ouvriers. Les exploitants n'interviennent qu'à l'aide de subsides pour combler les déficits, de diverses allocations à des établissements particuliers et d'une somme consacrée à l'instruction des enfants.

Cette dernière somme s'est élevée en moyenne, pendant chacune des cinq dernières années, à 21,844 fr. 78. La moyenne des six années précédentes ne s'élevait qu'à 15,056 fr. 74. Les exploitants ont donc généreusement accru leur part d'intervention dans le service de l'instruction.

Le subside annuel de 6,000 francs a été continué aux écoles de porions pendant toute la période quinquennale de 1872 à 1876.

Révision des statuts.

Dans son dernier rapport (1), M. Visschers constatait que la commission administrative de la caisse de Mons déclarait vouloir attendre pour la révision des statuts, d'après les principes de la loi du 28 mars 1868, que les arrêtés royaux réglementaires, dont la publication est prescrite par ladite loi, eussent paru. Cette prescription de la loi fut remplie par un arrêté royal en date du 17 août 1874. Ce ne fut cependant que le 27 mai 1876 que l'assemblée générale vota les nouveaux statuts, lesquels, approuvés par arrêté royal du 6 décembre suivant, ont été mis en vigueur à partir de janvier 1877.

§ 2. *Caisse de Charleroi.*

En 1876, le nombre d'établissements affiliés était de 53, savoir : 52 mines de houille et un établissement métallurgique, ateliers et accessoires.

Depuis 1871, époque à laquelle 53 établissements étaient déjà affiliés, 7 nouvelles sociétés ont adhéré aux statuts, savoir :

1. La société des charbonnages du couchant de Charleroi (Viernois) ;
2. La société des charbonnages de Leval-Trahegnies;
3. La société des houilles grasses du couchant de Fontaine-l'Evêque ;

(1) Annales des Travaux publics, t XXXI, p. 55.

4. La société charbonnière du Grand-Conty-Spinois;

5. La société du charbonnage de Péronnes;

6. La société du charbonnage du Nord de Gilly;

7. La société du charbonnage du Bois communal de Fleurus.

Mais par suite de retraite, de cessation de versements ou de fusion entre elles, sept sociétés ont, pendant le même laps de temps, cessé d'être inscrites au tableau de l'association, ce sont :

1. La société des Hauts-Fourneaux de Hourpes;

2. Le charbonnage des Propriétaires Réunis, qui a été fusionné avec celui de la Réunion à Mont-sur-Marchienne;

3. Le charbonnage de Piéton-Centre qui a été réuni à Monceau-Fontaine et Martinet;

4. Les charbonnages de la Réunion du Nord et Grosse et Petite Masse qui composent maintenant une seule Société désignée sous le nom de Masse-Diarbois;

5. Le charbonnage du Nord de Bascoup, qui a cessé de faire ses versements;

6. Le charbonnage du Grand-Conty (remise de l'Espérance), qui se trouve dans le même cas que le précédent;

7. Le charbonnage des Houilles grasses du couchant de Fontaine-l'Evêque, qui se trouve aussi dans le même cas que les deux qui le précèdent.

Voici le résumé des renseignements que nous trouvons dans les comptes-rendus de la commission administrative pour les années 1872 à 1876, relativement aux salaires, au nombre d'ouvriers employés, et au nombre de journées portées en compte.

ANNÉES.	NOMBRE d'ouvriers.	NOMBRE de journées.	MONTANT des SALAIRES.	SALAIRE MOYEN par an.	SALAIRE MOYEN par journée.
			Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.
1872	32,671	9,780,941	35,761,726 21	1,093 23	3 65
1873	38,049	11,132,528	54,703,948 57	1,439 77	4 91
1874	37,275	10,585,704	44,999,035 99	1,207 26	4 25
1875	37,614	11,042,381	45,178,454 66	1,202 87	4 09
1876	36,064	10,362,119	38,052,619 19	1,053 95	3 67

La prospérité excessive de l'année 1873 se révèle surtout dans ce tableau ; l'ouvrier a gagné 4 fr. 91 par jour, et son travail de l'année lui a procuré une somme de 1,439 fr. 77. A partir de là, il s'est produit un ralentissement continu dans le travail, de telle sorte que les salaires de 1876 sont ramenés au taux moyen de ceux de 1872.

Le relevé des recettes et des dépenses de la caisse commune de prévoyance et des caisses de secours établies près des exploitations, se trouve consigné au tableau ci-dessous.

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE. Recettes.	CAISSE COMMUNE. Dépenses.	CAISSES PARTICULIÈRES Recettes.	CAISSES PARTICULIÈRES Dépenses.
	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.
1872	646,063 43	564,085 88	575,112 85	481,036 79
1873	935,700 15	601,091 01	904,375 91	574,196 68
1874	808,048 05	719,845 13	775,061 51	579,034 80
1875	809.998 52	765,248 01	804,525 08	713,484 96
1876	704,158 07	778,668 65	650,637 99	654,065 92

Nous remarquons dans ce tableau que les cinq an-

nées réunies ont fourni des bonis : de 475,000 francs à la caisse de prévoyance et de 697,000 francs aux caisses de secours; ce résultat doit être attribué dans la proportion de 65 p. °/₀ pour les deux institutions réunies, à la seule année de 1873.

On remarquera aussi qu'à partir de la même année, les dépenses continuent à augmenter, tandis que les recettes diminuent sensiblement. Il en résulte que, pour l'année 1876, la dépense excède les recettes d'une somme de 74,510 fr. 58 pour la caisse de prévoyance seulement. Le déficit pour les caisses de secours n'est pas aussi important, mais il n'en existe pas moins.

Cette situation doit attirer toute l'attention de la commission administrative de la caisse de prévoyance, car elle ne pourrait subsister longtemps sans nuire à l'institution.

Dans sa séance du 24 septembre 1873, la commission administrative, prenant en considération « la « cherté des denrées alimentaires, l'augmentation des « salaires des ouvriers et partant celle du produit de « la retenue et de la subvention au profit de l'associa- « tion, » enfin, la situation favorable de celle-ci sous le rapport financier, décide : « d'augmenter temporai- « rement de 20 p. °/₀ les pensions et les secours exigi- « bles à charge de la caisse de prévoyance et accordés « antérieurement au 1er septembre 1873, et de régler « en conséquence de cette majoration de 20 p. °/₀ les « pensions et les secours à allouer ultérieurement. »

Cette mesure bienveillante pouvait être opportune dans une année comme celle de 1873; mais elle fait naître aujourd'hui des craintes pour les ressources de l'association, dont les dépenses, comme nous l'avons vu, dépassent actuellement les recettes. La situation ne s'améliore pas. En effet, voici dans quelles conditions elle fonctionne aujourd'hui.

La retenue sur les salaires et la subvention des exploitants ont produit pour le

premier trimestre de 1877 . .	francs	105,150	11
Intérêts échus des obligations, rente 4 1/2 etc. (Jusqu'au 1er mai.	»	49,020	00
Ensemble de la recette . .	francs	154,170	11
Montant des pensions et des secours acquittés pendant le 1er trimestre de 1877 . . .	francs	193,994	49
Frais d'administration jusqu'au 1er juin 1877	»	6,390	40
Ensemble des dépenses . .	francs	200,384	89

Soit donc, pour le 1er trimestre de 1877, probablement le moins mauvais de l'année, un déficit de 46,214 fr. 78.

On peut donc, sans exagération, estimer le déficit pour l'année, à la somme de 200,000 francs.

Sauf une majoration provenant d'un accident qui a coûté la vie à 21 ouvriers aux Charbonnages-Réunis en 1872, par suite de la rupture des chaînettes d'une cage d'extraction, les charges de la caisse de prévoyance sont restées dans les limites normales. Mais si, d'une part, cet accident a augmenté les charges de la caisse, d'autre part, on a pu faire l'économie des sommes que, ci-devant on affectait à la propagation de l'instruction parmi les enfants des ouvriers des établissements affiliés et que l'on peut estimer sans exagération au chiffre de 10,000 francs annuellement.

Le tableau suivant indique le nombre de personnes secourues et le montant des pensions et des secours payés par la caisse commune pendant la période quinquennale que nous envisageons :

ANNÉES.	NOMBRE de personnes secourues	MONTANT des pensions et secours.
		Fr. c.
1872	3787	534,976 55
1873	3895	582,954 96
1874	4032	702,389 85
1875	4351	747,565 11
1876	4425	759,983 »

Ces chiffres accusent aussi un accroissement constant des charges de la caisse et une progression marquée du nombre de personnes secourues. Pour bien accentuer le fait de manière à en déduire des conséquences, nous reproduisons en un seul tableau depuis 1857 jusqu'en 1876, soit une période de vingt ans, les chiffres correspondants en regard du nombre d'ouvriers affiliés pendant chacune des années.

ANNÉES.	NOMBRE DE PERSONNES SECOURUES — Total.	NOMBRE DE PERSONNES SECOURUES — Par 100 ouvriers affiliés.	MONTANT DES PENSIONS et des SECOURS.	NOMBRE D'OUVRIERS affiliés.	SOMMES PAYÉES à chaque personne secourue
			Fr. c.		Fr. c.
1857	1382	6,24	163,264 24	22.128	118 06
1858	1526	6,85	184,603 52	22,259	120 97
1859	1663	7,03	202,928 13	23,651	122 02
1860	1753	7,35	216,289 »	23,875	122 38
1861	1786	7,15	236,864 57	24,978	132 62
1862	1926	7.61	261,367 57	25,328	135 70
1863	2074	8,33	281,193 99	24.898	135 58
1864	2211	9,02	298,810 22	24,552	135 15
1865	2289	8,80	318,787 79	26,041	139 27
1866	2478	8.85	340,816 23	27.964	137 53
1867	2733	8,93	377,998 02	30.680	138 31
1868	2971	10,09	459,182 56	29,472	154 55
1869	3287	11,18	478,328 94	29,371	145 52
1870	3539	11.76	481.626 33	30,120	136 09
1871	3715	12,22	515,080 90	30,419	138 65
1872	3787	11,58	534,976 55	32,671	141 27
1873	3895	10.25	582,954 96	38,049	149 66
1874	4032	10,67	702,389 85	37.875	174 20
1875	4351	11,58	747,565 11	37.614	171 81
1876	4425	12,28	759,983 »	36,064	171 75

Il y a vingt ans, c'est-à-dire en 1857, sur cent ouvriers affiliés, il n'y avait que 6,24 personnes pensionnées ou secourues, tandis qu'aujourd'hui la proportion est de 12,28, c'est-à-dire presque le double.

En 1857, la somme payée à chaque personne secourue n'était en moyenne que de 118 fr. 06, tandis qu'en 1876 elle a atteint le chiffre de 171 fr. 75, soit une augmentation de plus de 45 %. Si l'on détache de ce tableau les quatre périodes quinquennales successives, on obtient les chiffres suivants :

DÉSIGNATION des PÉRIODES.	NOMBRE de personnes secourues par 100 ouvriers affiliés.	SOMMES PAYÉES par personne secourue.
		Fr. c.
De 1857 à 1862	6,96	123 80
» 1862 à 1867	8,52	136 72
» 1867 à 1872	10,82	141 28
» 1872 à 1876	11,23	162 41

Ces accroissements progressifs du nombre et de l'importance des secours et pensions s'expliquent, en partie, par le nombre toujours croissant des ayants-droit dans la catégorie des ouvriers vieux et infirmes.

Le tableau qui suit, résume les sommes dépensées en pensions, et secours pour cette catégorie, depuis vingt années.

ANNÉES.	PENSIONS VIAGÈRES. OUVRIERS vieux et infirmes.		PENSIONS VIAGÈRES. VEUVES D'OUVRIERS vieux et infirmes.		PENSIONS TEMPORAIRES. ENFANTS D'OUVRIERS vieux et infirmes.		SECOURS. OUVRIERS vieux et infirmes.		ENSEMBLE pour les DÉPENSES.
	Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des secours.	
		Fr. c.		Fr. c.		Fr. c.		Fr. c.	Fr. c.
1857	80	11,168 71	13	1,673 18	6	185 81	74	6,642 50	19,670 20
1858	100	14,801 81	18	2,350 79	5	216 50	88	8,174 10	25,543 20
1859	116	17.478 35	23	3,177 63	4	192 »	108	10,278 50	31,126 48
1860	142	20,629 99	27	3,930 37	11	355 76	106	9,565 51	34,481 63
1861	136	22,652 14	31	4,545 99	9	439 66	99	11,149 71	38,787 50
1862	165	30,476 19	32	4,898 54	13	646 29	112	12,758 03	48,779 05
1863	202	36 135 13	38	5,139 43	24	1,162 13	97	10,542 85	52,979 54
1864	246	42.197 88	56	6,851 63	35	1,374 44	112	12,342 30	62,766 25
1865	274	48,302 84	71	9,121 81	31	1,621 96	106	13,152 35	72,198 96
1866	309	54,459 62	88	10,211 76	28	1,278 29	135	16,792 70	82,742 37
1867	353	62,318 28	95	11,595 61	34	1,482 58	165	20,008 10	95,404 57
1868	416	80.355 64	108	14,148 76	41	2,113 02	232	30,977 71	127,595 12
1869	491	92,459 85	122	14.869 72	47	2.375 29	280	34,823 »	144.527 86
1870	577	102,736 67	127	14.133 45	75	3,488 73	287	34,234 63	154,593 48
1871	650	117,044 42	149	16,932 75	100	4,872 24	316	37,457 16	176,306 57
1872	639	124,351 50	165	19.527 20	89	4,496 85	310	37,966 80	186,342 35
1873	688	135,135 06	185	22,683 13	110	5,151 17	273	35,349 93	198,319 29
1874	753	163,215 45	217	28,537 57	114	6,715 47	311	43,779 78	242,248 27
1875	781	175,134 31	239	32,585 72	139	8,182 20	391	52,473 09	268,375 32
1876	813	182,299 54	257	35,372 73	153	8,708 03	447	59,365 10	285,745 40

Tandis qu'en 1857, on ne dépensait que 19,670 fr. 20 pour secours et pensions aux ouvriers vieux et infirmes et à tout ce qui s'y rattache, c'est-à-dire, soit en tout 173 personnes, il fallait en 1876 pour le même service, une somme de 285,745 fr. 40 à répartir entre 933 personnes. Donc en vingt années, le nombre de personnes secourues est plus que quintuplé et le montant de la dépense a suivi une proportion plus que double de celle-ci, car elle est devenue 13 fois ce qu'elle était en 1857. Il y a donc de ce côté surtout un accroissement considérable de dépenses à charge de la caisse commune.

Pendant l'année 1876 les pensions et les secours ont été répartis de la manière suivante :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE de personnes secourues.	MONTANT des pensions et des secours. Fr. c.
Pensions viagères.		
Ouvriers mutilés et incapables de travailler .	273	75,872 12
Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident.	427	125,743 04
Parents id. id id. .	65	13,056 36
Ouvriers vieux et infirmes	813	182,299 54
Veuves d'ouvriers mutilés et incapables de travailler.	30	4,514 »
Veuves d'ouvriers vieux et infirmes. . . .	257	35,372 73
Pensions temporaires.		
Enfants de veuves . . . . (Lorsque leur père, leur mère ou leur soutien a péri par accident.)	654	43,177 48
Orphelins de père et de mère (id.)	32	2,802 28
Frères et sœurs . . . . (id.)	2	228 »
Enfants d'ouvriers mutilés et incapables de travailler.	241	16,209 76
Enfants de veuves d'ouvriers vieux et infirmes.	153	8,708 03
Secours.		
Ouvriers grièvement blessés	519	124,879 55
Parents d'ouvriers qui ont péri par accident.	184	17,889 65
Ouvriers vieux et infirmes	447	59,365 10
Veuves d'ouvriers non tués	328	48,865 36
Totaux. . .	4,425	759,983 »

Les chiffres de ce tableau, comme ceux des tableaux qui précèdent, indiquent la même progression excessive dans les dépenses.

Avant de résumer notre appréciation, nous donnons ci-après un relevé spécial des distributions faites à titre de pensions et à titre de secours extraordinaires aux ouvriers vieux et infirmes depuis 1872 jusqu'en 1876.

ANNÉES.	PENSIONS VIAGÈRES.		SECOURS EXTRAORDINAIRES.	
	Nombre de Pensions.	Montant.	Nombre de Secours.	Montant.
		Fr. c.		Fr. c.
1872	639	124,351 50	310	37,961 80
1873	688	135,135 06	273	35,349 93
1874	753	163,215 45	311	43,779 78
1875	781	175,134 31	391	52,473 09
1876	813	182,299 54	447	59,365 10

La dépense de ce chef a augmenté presque de 50 p. °/₀ de 1872 à 1876.

Il est naturel de s'intéresser au sort de ces vieillards, la plupart dénués de ressources et qui ont pendant de longues années contribué à la formation de l'avoir de la caisse de prévoyance.

On désire leur venir en aide ; il semble que c'est une espèce de restitution qu'on leur fait, mais il faut se mettre en garde contre ce sentiment, car quelle que soit la sympathie que la vieillesse inspire, il ne faut pas perdre de vue le but de l'institution, il ne faut pas se laisser trop entraîner par le généreux élan de la bienfaisance.

Il est essentiel avant tout, d'assurer la durée et la prospérité d'une caisse de prévoyance. On ne saurait

y arriver sans tenir les dépenses au niveau des revenus, et sans bien calculer la portée des engagements que l'on prend.

Nous avons vu précédemment que, depuis 1876, les dépenses de la caisse commune de prévoyance de Charleroi dépassent *notablement* les recettes, et il devait en être ainsi. En effet, les revenus se composent en grande partie des retenues opérées sur les salaires des ouvriers et d'une subvention égale des exploitants.

Non-seulement le travail est réduit, mais le taux des salaires a subi une baisse sensible, de là, réduction proportionnelle des recettes.

Les différents tableaux que nous avons produits, accusent une forte augmentation des dépenses et l'on ressent une certaine inquiétude, quand on pense qu'il se prépare pour l'année courante un déficit qui pourrait bien s'élever à 200,000 francs.

En cette situation, il serait peut-être opportun d'examiner la question de savoir s'il ne conviendrait pas de rapporter la décision prise par la commission administrative de la caisse commune, sous la date du 24 septembre 1873, et dont l'application est moins justifiée du jour où l'on ne peut plus invoquer les considérations qui en avaient été le mobile, c'est-à-dire « l'augmentation des salaires, l'augmentation du pro- « duit de la retenue et de la subvention au profit de « l'association, et enfin, la situation favorable de « celle-ci, sous le rapport financier. »

Le n° 4 de l'art. 22 des statuts est ainsi conçu :

« Une pension viagère est allouée à tout ouvrier « âgé de soixante ans, rendu absolument incapable de « travailler et ayant été attaché aux établissements « associés pendant vingt-cinq années complètes. »

L'art. 28 autorise la reversibilité de cette pension sur la veuve.

Cette disposition constitue un engagement dont l'importance est indiquée par les chiffres que nous avons cités, car c'est une charge qui s'accroît notablement d'année en année.

Les conditions d'âge et de participation sont faciles à constater, ce qui devient plus difficile à établir, c'est la condition de l'incapacité absolue de travailler. En effet, il est de notoriété que beaucoup d'ouvriers, jouissant de la pension prévue par cet article, continuent néanmoins à travailler.

Ne faudrait-il pas être plus sévère à l'avenir sur cette condition, et ne conviendrait-il pas que les commissions administratives attirent sur ce point l'attention des médecins chargés de constater l'incapacité de travail : s'il y a eu exagération involontaire, les statuts donnent toujours à la commission administrative le moyen de rectifier.

En effet, l'art. 20 dit que toutes les pensions doivent être révisées chaque année et réglées en raison de la situation de la caisse, et l'art. 16 stipule « que la com-
« mission administrative dans ses séances mensuelles
« s'assure que les individus qui ont obtenu des secours
« ou des pensions, réunissent encore les qualités
« voulues pour continuer à les recevoir. »

L'application rigoureuse de ces dispositions apporterait évidemment un remède à la situation que nous avons signalée.

Comme mesure d'économie, on peut encore recommander le moyen préconisé par feu M. Visschers, c'est-à-dire « ne mettre les ouvriers blessés à la charge de la caisse commune, qu'après qu'ils auraient été secourus pendant quatre mois au lieu de deux, par les caisses particulières. » C'est ainsi du reste que font la plupart des institutions de l'espèce.

On vient d'indiquer quelques moyens de réduire les

dépenses. L'augmentation des revenus est chose facile à réaliser. Voici, depuis l'existence de la caisse commune, ce qu'a été la retenue sur les salaires au profit de la caisse de prévoyance par chaque ouvrier et par année.

ANNÉES.	TAUX DE LA RETENUE.	RETENUE ANNUELLE par ouvrier	MOYENNE PAR JOUR.
		Fr. C.	Centimes
De 1841 à 1850	1/2 pour %	2 74	
» 1851 à 1860	3/4 »	5 15	1 62
» 1861 à 1870	3/4 »	6 07	
1871	3/4 »	6 47	2 25
1872	3/4 »	1 21	2 75
1873	3/4 »	10 78	3 68
1874	3/4 »	9 05	3 19
1875	3/4 »	9 01	3 06
1876	3/4 »	7 91	2 75

L'accroissement progressif des salaires a seul contribué à la gradation qu'on remarque dans l'importance de la participation calculée par tête d'ouvrier, mais aujourd'hui que les engagements de l'institution sont considérables et qu'ils augmentent chaque jour, on ne saurait plus faire face à la situation sans les réviser et peut-être sans augmenter le taux de la participation. Nous attirons sur ce point l'attention de la commission administrative ; elle trouvera le remède dans la prompte application, même partielle, des mesures que nous avons cru devoir conseiller, et qui ont toutes pour but de proportionner les ressources aux besoins de l'institution, tout en restant dans les limites des statuts.

Le tableau donnant le mouvement des caisses de

secours particulières est indiqué ci-après; on y constate également que l'ensemble de ces institutions comme la caisse commune de prévoyance, est en déficit pour l'année 1876.

Pour cet exercice, les dépenses faites par l'ensemble des caisses de secours se divisent comme suit :

Montant des secours en :

Argent . . frs.	348,300 90		
Médicaments. .	77,910 79		
Charbons. . .	15,258 85		
Vivres. . . .	201 70		
Habillements. .	3,162 65	499,375 92	
Frais d'entretien dans les hôpitaux .	15,365 91		
Dépenses diverses	39,175 12		
Honoraires des médecins . .		154,690 »	
Total des dépenses . . . fr.		654,065 92	

Les recettes s'élèvent à la somme de 650,637 fr. 99 dont 621,186 fr. 22 proviennent du montant des retenues sur les salaires et de 29,451 fr. 77 représentant la quotité versée par les sociétés affiliées.

Résumé des recettes et des dépenses des Caisses particulières de secours, pendant une période de vingt années.

ANNÉES.	RECETTES. Retenues sur les salaires.		RECETTES. Sommes versées par les patrons.		RECETTES. Ensemble.		DÉPENSES. Honoraires des médecins.		DÉPENSES. Autres frais.		DÉPENSES. Ensemble.		NOMBRE d'ouvriers affiliés.
	Fr.	C.	Fr.	C.	Fr.	C.	Fr.	C.	Fr.	C.	Fr.	C.	
1857	310,400	88	»	»	310,400	88	71,511	02	185,608	08	257,119	10	22,128
1858	321,774	53	»	»	321,774	53	78,115	41	202,617	16	280,732	57	22,259
1859	345,405	04	»	»	345,405	04	86,231	83	203,049	14	289,280	97	23,651
1860	356,345	57	»	»	356,345	57	85,045	32	216,047	46	301,192	78	23,875
1861	317,462	70	23,807	36	341,270	06	80,642	28	199,110	44	279,752	72	24,978
1862	322,801	06	4,142	63	326,943	69	84,980	03	203,643	58	288,980	03	25,328
1863	312,225	04	12,342	90	324,567	94	82,020	44	209,318	36	291,338	80	24,898
1864	327,920	70	4,720	87	332,641	57	84,257	79	213,105	73	297,303	52	24,552
1865	365,801	64	19,331	86	385,133	50	92,241	58	246,343	54	338,585	12	26,041
1866	425,998	77	9,580	54	435,579	31	105,863	09	272,838	60	378,701	69	27,964
1867	467,532	63	12,090	92	479,623	55	111,631	19	297,021	34	408,652	53	30,680
1868	414,056	99	9,703	56	423,760	55	106,037	01	304,506	11	410,543	12	29,472
1869	418,971	59	9,784	45	428,756	04	105,173	94	318,281	08	423,455	02	29,371
1870	436,019	88	11,204	86	447,224	74	116,837	63	327,800	64	444,638	27	30,120
1871	421,657	01	16,314	16	437,971	17	112,885	54	323,750	»	436,635	54	30,419
1872	555,256	53	19,856	32	575,112	85	133,194	83	347,841	96	481,036	79	32,671
1873	854,791	97	49,583	94	904,375	91	175,051	28	399,145	40	574,196	68	38,049
1874	745,844	67	29,216	84	775,061	51	164,315	57	414,719	23	579,034	80	37,875
1875	758,534	93	45,990	15	804,525	08	171,382	28	542,102	68	713,484	96	37,614
1876	621,186	22	29,451	77	650,637	99	154,690	»	499,375	92	654,065	92	36,064

En produisant ce tableau, nous avons pour but de montrer la progression toujours croissante du mouvement des caisses de secours, et de constater que, sauf en 1876, les recettes ont toujours excédé les dépenses.

Ces dernières rapportées au nombre d'ouvriers affiliés donnent une moyenne de 11 fr. 61 par individu pour 1857 et une moyenne correspondante de 18 fr. 14 pour 1876.

L'administration de ces caisses de secours est confiée aux soins des sociétés affiliées. Nous voulons bien admettre que chacune de ces sociétés s'en acquitte avec le plus grand soin ; mais il manque peut-être à ces institutions un peu d'uniformité, et nous pensons qu'on arriverait à un meilleur résultat si l'on pouvait former une fédération des caisses de secours; par une organisation bien appliquée on réaliserait de notables économies sur le service sanitaire, surtout en ce qui concerne la délivrance des médicaments et les honoraires des médecins attachés à ce service. Le chiffre représentant ces dépenses est presqu'une fois et demi (144 p. %) plus élevé en 1876 qu'en 1857; et cependant le nombre d'ouvriers affiliés ne présente qu'un accroissement de 38 p. % pour la même période. Nous signalons cette anomalie, qui nous paraît devoir mériter un examen attentif.

Les caisses de secours sont les auxiliaires indispensables de la caisse commune de prévoyance : il faut donc que, par une bonne administration, elles réalisent toutes les économies possibles. Nous faisons des vœux pour que ces institutions s'appliquent à rechercher une réglementation uniforme.

§ 3. — *Caisse du Centre.*

L'examen des rapports concernant les opérations de la caisse du Centre, pendant la dernière période quinquennale 1872-1876, a donné lieu à plusieurs observations de détail qui ont été communiquées au conseil d'administration de cette caisse.

Ces observations d'une part, signalaient quelques erreurs de chiffres qui s'étaient glissées dans les rapports relatifs aux exercices 1873 et 1874, mais qui avaient été rectifiées dans les comptes-rendus postérieurs ; et d'autre part, demandaient des explications sur quelques points du rapport de l'année 1876 ; ces explications seront signalées au fur et à mesure de l'examen des comptes.

Un arrêté royal du 24 février 1875 a approuvé les nouveaux statuts de l'association du groupe d'exploitations dites « du Centre ». Cette association se trouve donc, à son tour, placée sous le régime de la loi du 28 mars 1868, conformément à la décision prise, en assemblée générale des exploitants associés, le 16 décembre 1874.

L'association du Centre continue à ne comprendre que neuf sociétés charbonnières qui, pendant la période de 1872 à 1876, ont largement profité et fait profiter la classe ouvrière de l'ère de prospérité, sans exemple, qui a régné pendant la plus grande partie de cette période.

Les chiffres du relevé ci-après ne laissent aucun doute à cet égard :

ANNÉES.	NOMBRE		MONTANT des SALAIRES.	SALAIRE MOYEN	
	d'ouvriers.	de journées.		par an.	par journée.
			Fr.	Fr. c.	Fr. c.
1872	9,871	2,961,300	10,500,870	1,063 80	3 55
1873	10,170	3,051,000	13,630,237	1,340 24	4 47
1874	11,380	3,414,000	14,889,736	1,308 41	4 36
1875	11,878	3,563,400	15,043,767	1,266 52	4 22
1876	11,756	3,526,800	13,131,166	1,116 97	3 72
Totaux. .	55,055	16,516,500	67,195,776	6,095 94	20 32
Moyennes.	11,011	3,303,300	13,439,155	1,219 19	4 06

On voit que ce groupe d'exploitations, qui n'occupait pendant la période quinquennale de 1867 à 1871 que 9,264 ouvriers, en employait pendant les cinq dernières années jusqu'à 11,011 qui ont fait, en moyenne, 3,303,300 journées par an, contre 2,779,140 pendant la période précédente.

Le montant total des salaires payés annuellement à la classe ouvrière, qui n'était que de 8,630,860 francs de 1867 à 1871, s'est élevé, de 1872 à 1876, à la somme annuelle de 13,439,155 francs.

Chaque ouvrier des mines associées a donc touché, en moyenne, par an, 1,219 francs, pendant cette période si prospère, alors qu'il n'avait perçu que 931 francs pendant chacune des cinq années antérieures. Si l'on calcule le salaire moyen quotidien à raison de 300 journées de travail par année des ouvriers de toutes les catégories (le nombre des enfants y entrant pour les 2/5), on arrive aux chiffres suivants : 4 fr. 06 pour la période de 1872-1876 et 3 fr. 10 seulement pour celle de 1867-1871, soit donc une augmentation de 1 franc ou de 32 p. % d'une période à l'autre.

Pendant la période dont on examine les résultats, le salaire moyen perçu le plus élevé est celui de l'année 1873, il a été de 1,340 fr. 24, correspondant à une journée de 4 fr. 47. A partir de cette année le taux des journées s'est abaissé insensiblement, c'est-à-dire en suivant une marche très-favorable à l'ouvrier qui, néanmoins, n'en a tenu aucun compte, puisqu'il s'est mis en grève à la fin de l'année 1876, lorsque les exploitants du Centre ont senti la nécessité, par suite de la baisse continuelle et persistante du charbon, de mettre leurs salaires en rapport avec ceux des autres bassins belges.

L'inopportunité de cette grève résulte, à l'évidence, des chiffres qu'on va présenter : malgré le chômage qui a régné pendant tout le mois de décembre dans la plupart des charbonnages faisant partie de l'association, l'ouvrier de toute catégorie et de tout âge du bassin du Centre a touché un salaire moyen de 1,117 francs pour 1876, alors que ce salaire ne s'était élevé, à l'Est, dans les bassins de Charleroi et de Liége, qu'à 1,054 ou 1,020 francs et même qu'à 979 francs (1) à l'Ouest, dans le bassin du Borinage.

En outre, l'ouvrier mineur du Centre jouit de la sécurité relative la plus grande. En effet, le groupe de charbonnages pour lequel la caisse est établie, présente peu de dangers sous le rapport des inondations et des coups de feu, de sorte que les accidents qu'on y constate sont de ceux que l'on désigne sous la qualification « d'accidents individuels », dus en général, à l'imprudence ou à la maladresse soit de la victime, soit de ses compagnons. Le tableau ci-après, qui renseigne les accidents survenus pendant la période 1872-1876

(1) Ce gain n'a même été que de 900 francs pour les charbonnages de la Basse-Sambre (Namur), d'après les relevés des ingénieurs des mines.

remarquable, entre toutes, par l'activité vertigineuse qui a régné pendant les années 1872, 1873 et 1874, ne laisse aucun doute à cet égard.

ANNÉES.	NOMBRE TOTAL			
	des accidents.	des ouvriers tués.	des ouvriers grièvement blessés	des victimes.
1872	21	11	10	21
1873	27	12	15	27
1874	21	8	13	21
1875	18	8	10	18
1876	20	8	12	20
Totaux. . . .	107	47	60	107
Moyennes. . .	21.4	9.4	12	21.4

Ainsi, il ressort de ce relevé que les caisses du Centre n'ont eu à secourir, en moyenne, par an, que 21 victimes du travail des houillères sur une population, en chiffres ronds, de 11,000 ouvriers; que parmi ces 21 victimes, 9 seulement ont péri, ce qui fait un ouvrier tué pendant toute une année pour chacun des établissements associés, ou seulement 0,85 par 1,000 ouvriers occupés tant au fond qu'à la surface. On sait, d'ailleurs, par les rapports annuels de l'ingénieur en chef de la 1re direction des mines que, pour les cinq dernières années, la proportion des tués par 1,000 ouvriers employés dans les mines de houille de la province du Hainaut, s'est élevée à 2,356 en moyenne.

Quoi qu'il en soit, l'ère de prospérité qui a marqué les années 1872, 1873 et 1874, a fait sentir ses effets favorables dans les recettes de la caisse commune et des caisses particulières de secours, ainsi que le prouve l'état ci-après :

ANNÉES	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRES	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.
1872	183,690 24	142,065 65	88,824 37	79,022 15
1873	232,193 23	170,122 90	113,528 03	91,927 49
1874	253,922 26	177,063 14	121,882 90	105,038 67
1875	259,766 76	183,830 95	123,978 80	117,976 45
1876	233,787 79	192,142 51	109,790 61	107,386 71
Totaux. . . .	1,163,360 28	865,225 15	558,004 71	501,351 47
Moyennes. . .	232,672 06	173,045 03	111,600 94	100,270 29

En effet, la recette moyenne de la caisse commune, qui n'avait été annuellement que de 151,578 francs pendant la période de 1867 à 1871, s'est élevée, pour la période suivante, à 232,672 francs, ce qui accuse une augmentation de 81,094 francs ou de 53 1/2 p %. Quant aux caisses particulières de secours, l'augmentation y a été de 36,061 francs ou de 47 3/4 p. %. Par contre, les dépenses se sont accrues, mais pas heureusement dans des proportions aussi fortes, ainsi que le démontrent les chiffres suivants.

Pour la caisse commune, l'augmentation de la dépense annuelle a été, en moyenne, de 47,559 francs (173,045 — 125,446) ou seulement de 38 p. % ; en ce qui touche les caisses particulières de secours, cette augmentation n'atteint que 27,246 francs = (100,270 — 73,024) ou 37 p. %.

A la fin de chacune des deux périodes considérées, on constate avec satisfaction qu'il y a eu un excédant des recettes sur les dépenses de la caisse commune de prévoyance. Et ce, grâce d'abord à l'application dès 1851 de la nouvelle disposition des statuts qui venaient d'être renouvelés, disposition qui portait à 1 1/2 au lieu

de 1 p. °/₀ des salaires, les contributions réunies des patrons et des ouvriers; ensuite, à l'augmentation constante des salaires.

Cet excédant n'avait été, pour la période 1867-1871, que de 130,660 francs, tandis que pour celle de 1872 à 1876 il s'est élevé à 298,135 francs. Ce dernier dépasse donc celui de la première période de 167,475 francs ou de 128 p. °/₀.

En ce qui concerne les caisses particulières de secours, les excédants de chacune des deux périodes ne sont pas aussi considérables que ceux de la caisse commune.

Mais il est à observer que ces caisses n'ayant à satisfaire qu'à des besoins momentanés, ne sont alimentées que par une retenue de 3/4 p. °/₀ des salaires dont une moitié est fournie par les exploitants et l'autre par leurs ouvriers (art. 6 des statuts). Le boni relatif à la 1re période ne s'est élevé, en effet, qu'à 12,578 francs = (377,700 — 365,122), mais il a atteint la somme de 56,653 francs = (558,004 — 501,351) à la fin de la seconde période, c'est-à-dire au 31 décembre 1876.

Comme on le sait, les recettes des caisses communes de prévoyance se composent de la retenue consentie par les ouvriers sur leurs salaires, de la cotisation d'égale importance des exploitations, des subventions de l'État et de la province, ainsi que des intérêts des capitaux. Voici quel a été pour la caisse du Centre le montant de chacune de ces sources de recettes pendant la période 1872-1876.

ANNÉES.	NATURE DES RECETTES DE LA CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.				
	Retenue sur les salaires.	Cotisations des exploitants.	SUBVENTIONS		Intérêts des capitaux.
			de l'État.	de la Province.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1872	78,756 53	78,756 52	4,473 »	998 45	20,705 74
1873	102,226 78	102,226 77	4,242 »	837 98	22,659 70
1874	111,673 02	111,673 02	4,350 »	774 55	25,451 67
1875	112,828 26	112,828 25	4,574 »	975 »	28,561 25
1876	98,483 75	98,483 74	4,757 »	985 »	31,078 30
Totaux..	503,968 34	503,968 30	22,396 »	4570 98	128,456 66
Moyennes.	100,793 67	100,793 66	4,479 20	914 20	25,691 33

Pendant cette période, les parts proportionnelles des ouvriers et des patrons ont été, chacune, de 43,32 p. °/₀ des recettes totales; celle des intérêts des capitaux de 11,04 p. °/₀, et enfin, les parts contributives des subsides de l'État et de la province, ont été respectivement de 1,93 et de 0,39 p. °/₀.

Quant aux dépenses de la même caisse pendant ces cinq dernières années, elles se sont composées, comme toujours, de pensions et de secours extraordinaires, ainsi que des frais d'administration, dans les proportions indiquées ci-après :

ANNÉES.	NATURE DES DÉPENSES DE LA CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.		
	PENSIONS et SECOURS extraordinaires.	FRAIS d'Administration.	ENSEMBLE.
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1872	140,022 »	2,043 65	142,065 65
1873	166,843 »	3,279 90	170,122 90
1874	174,894 »	2,169 14	177 063 14
1875	181,707 »	2,123 95	183 830 95
1876	189,805 50	2,337 01	192,142 51
Totaux. . . .	853,271 50	11,953 65	865,225 15
Moyennes. . .	170,654 30	2,390 73	173,045 03

Il résulte de cet état que les pensions et les secours extraordinaires interviennent dans les dépenses totales pour 98,62 p. %, alors que les frais d'administration n'y entrent que pour 1,38 p. %.

Naturellement le nombre des personnes secourues, et le montant des sommes distribuées ont suivi la marche ascendante déjà signalée dans les périodes précédentes. La preuve s'en trouve, d'ailleurs, dans l'état qui va suivre.

ANNÉES.	NOMBRE des Personnes secourues.	MONTANT des Pensions et Secours.
		Fr. c.
1872	1,028	137,166 »
1873	1,100	164,659 »
1874	1,148	173,094 »
1875	1,216	179,163 »
1876	1,281	186.493 50
TOTAUX. . .	5.773	840,575 50
MOYENNES. . .	1,155	168,115 10

Comparativement à la période de 1867 à 1871, le nombre de personnes secourues dans celle de 1872 à 1876, a augmenté de 264 personnes (1155-891), qui, par année, ont absorbé en plus 44,551 francs = (168,115-123,564) (1) des ressources de la caisse. C'est donc pour la dernière période une majoration, en nombre de 30 p. % et en dépenses de 36 p. %. Aussi pendant la première période, la dépense par personne secourue, ne s'élevait qu'à 138 fr. 70, tandis que pen-

(1) Dans ces sommes ne sont pas comprises celles payées aux veuves qui se remarient, ni les frais d'administration.

dant la seconde, elle est montée à 145 fr. 60, soit une augmentation d'un peu plus de 5 p. °/₀.

Voici comment ces pensions et ces secours se sont répartis pendant la dernière période quinquennale, en y ajoutant le nombre de dotations accordées pendant le même laps de temps.

ANNÉES.	PENSIONS VIAGÈRES.		PENSIONS TEMPORAIRES.		SECOURS EXTRAORDINAIRES ET DOTATIONS.	
	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.
		Fr. c.		Fr. c.		Fr. c.
1872	1,013	136,266 »	15	900 »	8	2,856 »
1873	1,086	163.694 »	14	965 »	5	2,184 »
1874	1.134	172,122 »	14	972 »	5	1,800 »
1875	1,203	178,227 »	13	936 »	6	2,544 »
1876	1,268	185,737 50	13	756 »	7	3.312 »
Totaux. .	5.704	836,046 50	69	4.529 »	31	12,696 »
Moyennes.	1,141	167.209 30	14	905 80	6	2,539 20

Ce relevé donne à connaître que de 1872 à 1876, on a distribué, en moyenne et par an, du chef des pensions viagères, la somme de 167,209 fr. 30, répartie entre 1,141 personnes qui, ainsi, ont touché, chacune 146 fr. 55 ; du chef des pensions temporaires, celle de 905 fr. 80 ou 64 fr. 70 par personne, et enfin, du chef des veuves remariées, 2,530 fr. 20, ou, par veuve, 423 fr. 20.

Comme on vient de le voir, le montant des pensions viagères absorbe les 98/100 des sommes dépensées (170,654 fr. 30). A ce titre, il est intéressant d'en donner le détail pour la dernière période quinquennale. En voici donc un relevé ;

ANNÉES.	DÉTAIL DES PENSIONS VIAGÈRES.							
	OUVRIERS MUTILÉS.		VEUVES ET VIEUX PARENTS d'ouvriers tués.		VIEUX OUVRIERS infirmes.		VEUVES DE VIEUX OUVRIERS infirmes.	
	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.	Nombre.	Montant.
		Fr. C.		Fr. C.		Fr. C.		Fr. C.
1872.	250	46,083 »	311	41,954 »	260	34,860 »	192	13,369 »
1873.	259	54,694 »	324	48,444 »	290	43,682 »	213	16,874 »
1874.	266	57,703 »	331	49,529 »	300	46,241 »	237	18,649 »
1875.	284	57,391 »	347	52,421 »	322	48,878 «	250	19,537 »
1876.	296	61,275 »	354	52,931 »	353	50,726 »	265	20,805 50
Totaux . . .	1,355	277,146 »	1,667	245,279 »	1,525	224,387 »	1,157	89,234 50
Moyennes . .	271	55,429 20	333,4	49,055 80	305	44,877 40	231.4	17,846 90

Ainsi pendant cette période si remarquable par son activité et sa prospérité :

217 ouvriers mutilés ont reçu	fr.	55,429 20	soit par tête	fr.	204 53
333 veuves et vieux parents d'ouvriers tués . . .	«	49,055 80	«	«	147 32
305 vieux ouvriers infirmes .	«	44,877 40	«	«	147 14
232 veuves de vieux ouvriers infirmes.	«	17,846 90	«	«	76 93
1,141	fr.	167,209 30	soit par tête	fr.	146 55

On se rappellera sans doute que les caisses de prévoyance n'avaient été instituées à leur origine, que pour secourir, par des pensions viagères, les deux premières catégories de personnes. Depuis, on a étendu les bienfaits des caisses aux deux autres catégories, c'est-à-dire, aux ouvriers âgés et infirmes, ainsi qu'à leurs veuves, et non aux veuves d'ouvriers qui n'étaient pas pensionnés comme semble l'indiquer le libellé des comptes-rendus.

En se bornant même à ces deux dernières catégories : « Vieux ouvriers infirmes et leurs veuves », on remarquera que leur nombre, et par suite la dépense y afférente, tend continuellement à s'accroître dans une large mesure. En effet, si pour la période 1872-1876, les deux groupes de pensionnés se répartissent ainsi qu'il suit :

604	recevant,	fr.	100,306 60
537	«	«	66,902 70
1,141	«	Fr.	167,209 30

Pour la dernière année de cette période, cette situation devient la suivante :

650	ont touché,	fr.	114,206 00
618	«	«	71,531 50
1,268	«	Fr.	185,737 50

Au surplus, les comptes-rendus antérieurs ont déjà fait connaître cette marche toujours croissante du nombre de vieux ouvriers infirmes. En voici le relevé pour les dix années qui précèdent la période dont on examine les opérations.

ANNÉES	1re PÉRIODE.		ANNÉES.	2me PÉRIODE.	
	Nombre de vieillards secourus.	Montant des secours.		Nombre de vieillards secourus.	Montant des secours.
		Fr. c.			Fr. c.
1862	212	27,040 »	1867	201	26,966 »
1863	227	29,566 »	1868	211	27,990 »
1864	222	28,879 »	1869	217	29,112 »
1865	217	28,358 »	1870	236	30,912 »
1866	214	28,184 »	1871	257	33,436 »
Totaux. .	1,092	142,027 »		1,122	148,416 »
Moyennes.	218,4	28,405 40		224,4	29,683 20

Si, comme on le voit, l'augmentation du nombre de vieillards pensionnés d'une période à l'autre, n'est pas bien considérable : en nombre, 2 3/4 p. % ou de six vieillards par année et de 4 1/2 p. % en dépense, ou de 1,277 fr. 80, soit pour la période entière de 30 vieillards et de 6,389 francs, il n'en est plus de même pour la dernière période. Pour celle-ci où des hauts salaires, cependant, étaient payés, l'augmentation totale est de 403 en nombre et de 75,971 francs, en dépense, ou, pour chacune de ses années, de 81 vieillards et de 15,194 fr. 20 !

La majoration des pensions accordées à des veuves dont les maris étaient secourus par la caisse commune, et auxquelles il est accordé la moitié de la pension dont le mari défunt était pourvu, a été également sensible pendant toute la dernière période quinquennale. On

débute avec 192 pensions d'un import de 13,369 francs, pour clôturer par 265 pensionnées touchant ensemble 20,805 fr. 50.

L'accroissement est donc, en nombre, de 38 p. °/₀, et en dépense, de 56 p. °/₀.

D'après les nouveaux statuts, les exploitants du Centre continueront à verser dans les caisses particulières de secours, une somme égale au montant des retenues prélevées sur les salaires de leurs ouvriers. Pendant la dernière période, les recettes totales de ces caisses se sont élevées, comme on l'a vu, du chef des deux parts égales, à la somme de 558,004 fr. 71, dont 501,351 fr. 47, ont été distribués en argent, tant pour le traitement et l'entretien des ouvriers blessés que pour les secours accordés aux personnes qui attendent leur mise à la pension sur la caisse commune de prévoyance, double charge incombant, aux termes des statuts, entièrement aux caisses particulières de secours.

L'ensemble des sommes versées par les exploitants dans la caisse commune et dans les caisses particulières, se trouve donc s'élever, pour cette période de 1872 à 1876, à 782,970 fr. 67, soit par année, à 156,594 fr. 13. Les ouvriers ayant contribué pour une part égale, cela fait pour chacun d'eux, en moyenne, une somme de 14 fr. 22 ou 1,17 p. °/o de leur salaire moyen qui a été, comme on sait, de 1,219 francs.

Toutefois, il est à remarquer que le service médical et pharmaceutique qui, dans les autres associations du royaume, est à la charge des caisses de secours, se trouve, dans le bassin du Centre, entièrement indépendant de ses caisses de secours. Ce service est ici payé exclusivement par l'ouvrier au moyen d'une cotisation mensuelle variant de 90 centimes à 1 franc selon le charbonnage. Cette nouvelle cotisation est versée

chaque trimestre, entre les mains des médecins, chirurgiens et pharmaciens attachés à l'établissement. Les charbonnages n'entrent donc au Centre comme en général, d'ailleurs, dans les autres bassins, pour rien dans cette catégorie de dépenses.

Il est bon d'observer qu'il n'en est pas de même du chef des écoles que plusieurs charbonnages du Centre possèdent, pour l'instruction des enfants de leurs ouvriers. Les dépenses de ce chef sont, en général, supportées par les établissements qui les ont créées sans rétribution aucune de la part des parents des enfants qui fréquentent les classes. En outre, quelques-uns de ces charbonnages ont pu instituer par la générosité des patrons, des hospices où la vieillesse trouve au besoin, un abri et des soins intelligents.

Enfin, malgré l'accroissement de dépenses de toute nature subi par la caisse commune du Centre, son avoir général s'élevait au 1er janvier 1877, à la somme relativement importante de 793,602 fr. 92; mais le montant de ses charges a acquis, à la même date, le total de 185,724 francs. Cet avoir, au commencement de l'année qui a précédé la période, c'est-à-dire, au 1er janvier 1866, n'était que de 353,029 fr. 34, et le montant des charges, à la même date, s'élevait déjà à 111,692 francs. D'où il résulte heureusement que l'avoir ou le fonds de pension de la caisse commune, s'est accru, pendant ces cinq dernières années, de bien près de 125 p. %; tandis que les charges, après le même nombre d'années, n'ont augmenté en importance, que dans la proportion d'un peu plus de 66 p. %.

Contrairement à ce qui existe aux autres caisses communes de prévoyance, celle du Centre continue à se devoir à elle-même ou plutôt à la classe ouvrière des charbonnages constituant l'association de ce nom,

l'excédant des recettes sur les dépenses, lesquelles se sont élevées depuis le 1er octobre 1841, origine de l'Association, jusqu'au 31 décembre 1876, respectivement à 3,600,596 fr. 29 et à 2,806,993 fr. 37, laissant, comme on l'a déjà dit, un boni de 793,602 fr. 92, dont chacune des sociétés affiliées se trouve être responsable. Tant que ces sociétés se trouveront en position de continuer leurs exploitations, cette manière d'opérer ne présente aucun inconvénient, mais s'il en était autrement, elle pourrait constituer un grand danger pour la caisse commune qui aurait ainsi, à sa charge, des pensions à payer sans avoir reçu les fonds destinés à y faire face, dans la supposition d'une liquidation malheureuse de l'un ou de plusieurs des charbonnages associés. Il serait donc convenable qu'à l'instar des autres associations, celle du Centre effectuât, comme elle le faisait à l'origine, le placement des fonds appartenant à la caisse commune.

Quoi qu'il en soit, voici les éléments constitutifs de la somme globale des recettes effectuées depuis l'origine rappelée plus haut.

Subsides du gouvernement . .	Fr.	140,578	»
Id. de la province . . .	«	26,859	78
Retenue sur le gain de l'ouvrier	«	1,542,144	88
Subvention des exploitants . .	«	1,542,144	89
Intérêts bonifiés	«	348,868	74
Somme égale.	Fr.	3,600,596	19

Et quant aux dépenses totales, elles se composent des postes suivants :

Pensions et secours	Fr.	2,726,773	46
Gratifications à des veuves remariées.	«	45,165	35
Frais d'administration . . .	«	29,804	93
Intérêts bonifiés	«	5,249	63
Somme égale.	Fr.	2,806,993	37

On remarquera que, dans la somme touchée par la classe ouvrière pendant les 35 années d'existence de la caisse du Centre, et qui s'élève à 2,771,938 fr. 81, la part payée par les ouvriers n'intervient que pour 1,542,144 fr. 88; c'est-à-dire, que, pendant ce laps de temps, on a dû prendre, sur la subvention des exploitants, une somme de 1,229,793 fr. 93, pour pouvoir satisfaire aux charges toujours croissantes de la caisse. Les ouvriers n'ont donc contribué, en quoique ce soit, à l'avoir de l'association, puisqu'ils ont constamment touché plus qu'ils n'ont versé. Mais cet avoir qui est le résultat de la générosité des patrons, du gouvernement et de la province, n'en constitue pas moins un fonds de pension qui leur est acquis et à la conservation duquel les uns et autres doivent veiller avec soin, puisqu'il peut devenir la seule ressource des invalides et des orphelins du travail.

Toutefois, il est à espérer, dans l'intérêt des nombreux ouvriers qui jouissent des bienfaits de la caisse commune et dans celui de leurs familles, comme pour les motifs d'intérêt général qui ont fait assurer, par la loi de 1868, aux caisses reconnues une existence civile et des priviléges légaux, aucune déclaration de retraite ne sera faite comme le permet l'art. 39 des nouveaux statuts et que l'Association telle qu'elle est aujourd'hui constituée continuera à prospérer sous l'égide de la nouvelle loi, ainsi qu'elle vient de le faire pendant une période de 35 ans.

§ 4. *Caisse de Liége.*

La caisse de prévoyance de Liége, comptait à la fin de l'exercice 1876, 91 mines associées : 68 charbonnages et 23 mines métalliques.

L'art. 2 des statuts révisés conformément à la loi du 28 mars 1868, prévoit que les établissements métallurgiques possédant des exploitations des mines affiliées, pourront être admis à faire partie de la caisse de prévoyance. Cette disposition est toutefois destinée probablement à rester à l'état de lettre morte, en présence de la résolution prise par la commission administrative de subordonner les admissions de l'espèce à l'observation rigoureuse des statuts, et notamment de l'art. 21 qui stipule que nul ouvrier ne pourra recevoir un secours pour vieillesse ou infirmités, s'il n'a contribué à la caisse pendant quinze ans au moins.

Toute justifiée qu'elle est, cette résolution doit forcément exclure de l'association des établissements dont le personnel n'est exposé qu'à des accidents assez rares de telle sorte que leur coopération à la caisse ne peut avoir d'autre but que d'assurer une pension de retraite à leurs vieux ouvriers.

Une demande d'admission formée par une société métallurgique qui se trouvait dans les conditions requises n'a, pour ce motif, reçu aucune suite.

Nous extrayons des comptes-rendus annuels de la commission administrative les renseignements statistiques suivants relatifs aux salaires des ouvriers employés dans les établissements miniers de la province, pendant la période quinquennale 1872-1876.

ANNÉES.	NOMBRE		MONTANT des SALAIRES.	SALAIRE MOYEN	
	d'ouvriers.	de journées.		par an.	par journée
			Fr.	Fr.	Fr. c.
1872	25,553	7,625,156	26,133,708	1,023	3 43
1873	27,867	8,254,161	32.053,789	1,150	3 88
1874	28,611	8,513,067	32,543,851	1,138	3 82
1875	28,897	8,627,053	31,602,160	1,090	3 66
1876	28,305	8,188,908	28,609,008	1,020	3 49

L'activité fiévreuse qui a régné dans les charbonnages en 1872 et 1873, a provoqué une augmentation considérable du personnel de ces exploitations et une élévation plus importante encore du salaire ; ces effets devaient être immédiats et l'ont été, mais tandis que le taux des salaires a atteint son maximum dès 1873, le nombre d'ouvriers a continué à progresser jusqu'en 1875 et n'a que faiblement décru en 1876. Cet accroissement de la population ouvrière des charbonnages, après que les besoins amoindris ne la justifiaient plus, a créé une situation tout à fait anormale qui, non-seulement, est aujourd'hui une source de graves embarras pour les exploitants, mais est aussi malheureusement de nature à exercer une influence fâcheuse sur les charges de la caisse de prévoyance.

Le relevé ci-après indique le mouvement des recettes et des dépenses de la caisse pendant la période dont nous nous occupons.

Caisse commune de Prévoyance de la province de Liége.

ANNÉES.	RECETTES.			DÉPENSES.			AVOIR SOCIAL	CHARGES	Observations.
	RETENUES sur les salaires et subventions égales des exploitants.	Subsides, intérêts des capitaux et divers.	TOTAUX.	PENSIONS et SECOURS.	DÉPENSES d'Administration et diverses.	TOTAUX.	au prix d'achat au 31 decembre.	ANNUELLES au 31 décembre.	
	Fr. C	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	
1872	393,516 44	80,361 »	473,877 44	362,457 93	5,932 18	368.390 11	1,521,804 86	363,204 »	
1873	462,592 75	85,099 04	547,691 79	377,078 03	6,757 80	383,835 83	1,685,660 82	404,174 40	
1874	462,498 97	91,711 31	594,210 28	405,113 16	7,834 51 (1)	418,147 67	1,861.723 43	422,488 80	(1) Plus une dépense de 5,200 fr. occasionnée par le legs Visschers.
1875	455,549 47	97,588 28	553,137 75	420,024 67	7,108 88	427,133 55	1,987.727 63	431.116 80	
1876	415,117 11	99,560 22	514,677 33	435,435 51	10,816 27	446,251 78	2.056.153 18	458,296 »	

Les sommes qui figurent à la première colonne de ce tableau représentent les versements effectués par les exploitations associées ; cependant elles n'indiquent pas d'une manière absolument complète le montant des retenues sur les salaires et des subventions des exploitants afférent à chaque exercice. La différence est toutefois peu importante, et notre observation ne s'applique même pas à l'exercice 1876, pour lequel on a pu apurer les comptes avant la rédaction du rapport annuel de la commission administrative.

Malgré la crise intense dont l'industrie charbonnière souffre depuis 1875, la part des recettes provenant des retenues et des cotisations statutaires est restée en 1876 plus élevée qu'en 1872, où elle s'est considérablement accrue sous l'influence d'une reprise énergique des affaires. Parallèlement nous constatons malheureusement une augmentation si rapide du chiffre des pensions payées, que, dans cette même année 1876, il a dépassé d'une vingtaine de mille francs le montant des versements des exploitations.

Cette situation s'est encore aggravée pendant l'exercice 1877, dont le premier semestre accuse un déficit de 58,000 francs, abstraction faite, bien entendu, des ressources supplémentaires de la caisse. Il est à peine à espérer que ces ressources permettront de ne pas entamer la réserve.

Depuis le 1er janvier de cette année, les salaires ont, en effet, subi de nouvelles réductions et la production, un ralentissement marqué : deux circonstances qui doivent exercer une influence des plus défavorables sur les revenus de l'institution.

D'un autre côté, les exploitants, embarrassés d'un personnel trop nombreux, dont ils ont peut-être eu tort d'accueillir les services, alors que les affaires devenues plus calmes, permettaient déjà d'entrevoir

des jours difficiles, sont obligés de congédier un grand nombre de leurs ouvriers ; comme les exclusions tombent généralement sur les moins valides, les demandes de pension se sont multipliées dans ces derniers temps dans une proportion très-sensible. Privé de travail, ou, ne gagnant plus qu'un salaire insuffisant pour satisfaire aux besoins de sa famille, l'ouvrier qui, par son âge ou ses infirmités, peut espérer un secours, s'empresse de le solliciter ; la caisse se trouve ainsi amenée à accueillir une quantité de malheureux qui, dans des temps moins critiques, se fussent abstenus ou du moins eussent été moins pressés de réclamer son assistance.

Indépendamment de la progression normale des dépenses résultant du développement de la production des exploitations charbonnières depuis la fondation de la caisse, d'autres causes, du reste, ont contribué à élever le chiffre de ses charges pendant les cinq dernières années.

Cette période a été marquée par deux catastrophes survenues l'une, le 21 septembre 1872, à la houillère de Bonnefoi-Hareng, à Herstal ; l'autre, le 10 novembre 1875, au puits *Pierre Denis* du charbonnage de Marihaye, à Seraing. La première a occasionné la mort de 25 ouvriers, la seconde celle de 48, et des blessures plus ou moins graves à 4 autres.

Par diverses décisions, la commission a, en outre, créé une nouvelle catégorie de pensions et majoré le taux de plusieurs autres. C'est ainsi qu'à partir du 1er janvier 1873, les veuves d'ouvriers pensionnés comme mutilés ont reçu une pension de 6, 8 et 10 francs par mois, selon l'âge des ayants-droit, et qu'à dater du 1er janvier 1874, la pension des mutilés des trois catégories, c'est-à-dire incapables de se livrer à aucun travail, a été majorée de 5 francs par mois, celle des

veuves d'ouvriers ayant péri par accident, quel que soit leur âge, de 2 francs, et celles des enfants des mêmes ouvriers de 1 franc (1).

L'augmentation de charges que ces résolutions ont entraînée pour la caisse est, il est vrai, peu importante.

Une mesure dont les conséquences financières peuvent être beaucoup plus sérieuses, est la majoration du taux des secours accordés aux ouvriers invalides. La Commission avait d'abord décidé, en principe, que ces secours seraient augmentés proportionnellement au nombre d'années pendant lesquelles l'ouvrier aurait contribué à la caisse en sus des quinze années exigées par les statuts, pour pouvoir les obtenir ; mais, en présence de la diminution des recettes, elle a craint que

(1) Voici quel est actuellement le taux mensuel des diverses pensions et secours.

1° Pensions viagères.

1. Veuves d'ouvriers ayant péri par accident.	*a.* Agées de moins de 45 ans	fr.	12 »
	b. Id. de 45 à 60 ans		14 »
	c. Id. de 60 ans et plus		16 »
2. Veuves d'ouvriers pensionnés comme mutilés.	*a.* Agées de moins de 45 ans		6 »
	b. Id. de 45 à 60 ans		8 »
	c. Id. de 60 ans et plus		10 »
3. Ouvriers mutilés.	*a.* 1re catégorie		10 »
	b. 2e id.		18 »
	c. 3e id.		30 »
4. Pères et mères d'ouvriers tués.	*a.* Agés de moins de 65 ans		11 »
	b. Id. de 65 à 70 ans		13 »
	c. Id. de 70 ans et plus		15 »

2° Pensions temporaires.

5. Enfants d'ouvriers ayant péri par accident.	Jusqu'à 12 ans inclus		6 »

3° Secours extraordinaires.

6. Invalides.	*a.* Agés de moins de 65 ans		11 »
	b. Id. de 65 à 70 ans		13 »
	c. Id. de 70 ans et plus		15 »

Ces derniers secours sont majorés de 3 francs par mois, lorsque l'ayant-droit a 30 années de services admissibles.

l'application immédiate de cette réforme ne compromît l'avenir, et, revenant sur cette décision, elle s'est arrêtée provisoirement à n'accorder qu'un supplément de 3 francs par mois à tout ouvrier comptant au moins trente années de services admissibles. Cette mesure n'a commencé à sortir ses effets que le 1er janvier 1877.

En agissant ainsi, la Commission est restée fidèle aux traditions de prudence qui l'ont empêchée jusqu'ici d'inscrire dans les statuts le droit de l'ouvrier invalide à l'obtention d'une pension. Il est en effet, à remarquer que les secours accordés à ces ouvriers sont compris dans la catégorie des secours extraordinaires, dont l'attribution est laissée à la libre disposition de la Commission ; celle-ci pourrait donc restreindre, ou même supprimer tout à fait, les pensions de cette nature, si les circonstances voulaient qu'elle se montrât plus économe de ses ressources, pour satisfaire aux obligations dérivant du but spécial de l'institution.

En résumé, et malgré l'aggravation très-forte de ses charges, la caisse de prévoyance de Liége n'a qu'à se féliciter des résultats de la période de 1872 à 1876, puisque son avoir s'est augmenté pendant ces cinq années, de 534,348 fr. ou de plus de 35 p. °/o.

Le relevé ci-après indique, pour chaque catégorie de pensionnaires, le nombre de personnes secourues et le montant des pensions qui leur ont été payées pendant les cinq dernières années. Il fait aussi connaître, avec le même détail, les sommes distribuées à titre de secours extraordinaires.

ANNÉES.	PENSIONS VIAGÈRES.										PENSIONS TEMPORAIRES aux enfants dont le père ou le soutien a péri par accident.						SECOURS EXTRAORDINAIRES.										RÉCAPITULATION.	
	Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident.		Ouvriers mutilés et incapables de travailler.		Vieux parents d'ouvriers qui ont péri par accident.		Veuves d'ouvriers mutilés.		NOMBRE TOTAL.	MONTANT DES PENSIONS.	Orphelins de père et de mère.		Enfants de veuves.		NOMBRE TOTAL.	MONTANT DES PENSIONS TEMPORAIRES.	Ouvriers infirmes.		Veuves remariées.		Veuves, pères et mères, etc.		TOTAL				Nombre total des personnes pensionnées et secourues.	MONTANT DES PENSIONS ET SECOURS.
	Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des pensions viagères.			Nombre.	Montant des pensions.	Nombre.	Montant des pensions.			Nombre.	Montant des secours.	Nombre.	Sommes payées.	Nombre.	Sommes payées.	des personnes secourues.	des secours extraordinaires.				
		Fr. C.		Fr. C.		Fr. C.		Fr.		Fr. C.		Fr. C.		Fr. C.		Fr. C.		Fr		Fr.		Fr.		Fr.				Fr. C.
1872	393	59,052 40	363	63,910 30	69	10,812 »	»	»	895	142,234 70	47	3,407 23	452	28,206 »	499	31,613 23	1271	188,610	20	4,500	50	3,930	1,341	197,070			2,605	362,457 63
1873	433	67,557 56	392	06 845 »	72	10,408 »	2	216	958	151,496 56	39	3,744 47	475	32,509 »	514	36,253 47	1341	189,323	14	3,150	45	3,320	1,402	196,014			2,813	377,078 03
1874	455	73,690 04	424	72,241 »	70	10,214 »	4	408	1005	164,298 04	42	4,286 »	494	37,211 12	536	41,457 12	1394	199,378	19	4,275	33	3,470	1,450	207,531			2,935	405,113 10
1875	461	78,903 01	444	77,269 80	70	10,524 42	5	624	1031	174,151 22	39	4,618 »	503	35,226 45	542	39,844 45	1398	206,029	20	4,500	31	2,330	1,454	213,483			2,971	420,024 67
1876	538	85,704 30	494	84,307 40	74	9,232 21	9	960	1115	180,203 91	27	3,240 »	553	35,068 60	580	38,308 60	1405	206,248	27	6,075	52	4,600	1,484	216,923			3,179	435,435 51

Les secours accordés aux ouvriers infirmes ont absorbé, pendant la période que nous considérons, près de la moitié de la somme totale des pensions et secours de toute espèce payés par la caisse. Nous ferons observer toutefois que le chiffre proportionnel, pour lequel les secours de cette nature interviennent dans les charges de la caisse, n'a pas augmenté dans ce laps de temps ; supérieur au chiffre des pensions proprement dites de 1872 et 1873, il lui est, au contraire, devenu inférieur à partir de 1874.

Pour les raisons que nous avons indiquées plus haut, il est douteux que cette diminution se maintienne en 1877. Elle n'en présente pas moins quelque chose de très-rassurant : elle autorise à croire que l'on est arrivé au terme de la période de transition pendant laquelle les secours payés aux vieux ouvriers ont dû nécessairement absorber une part de plus en plus importante des ressources de la caisse et, qu'abstraction faite des causes accidentelles qui peuvent momentanément en élever le chiffre, ceux-ci ne subiront plus désormais que l'augmentation normale résultant du développement progressif de la production minière.

Le nombre des vieux ouvriers secourus par la caisse, qui n'était que de 693 en 1866, s'était déjà élevé à 1,206 en 1870. Pendant ces cinq années il a donc augmenté de 513 ou de 74 p. %, tandis que de 1870 à 1876 il ne s'est plus accru que de 199, soit de 16 p. % seulement.

Nous avons cru intéressant de mettre les sommes que les dépenses de diverse nature et les revenus de la caisse représentent par tête d'ouvrier associé, en regard du chiffre moyen de sa cotisation annuelle pendant chacun des exercices de la période considérée. Ces renseignements, que nous complétons par l'indication de la part de l'ouvrier dans l'avoir social à la fin

de chaque année, se trouvent réunis dans le tableau suivant que nous n'accompagnerons d'aucun commentaire.

ANNÉES.	SOMMES PAYÉES PAR LA CAISSE COMMUNE PAR TÊTE D'OUVRIER ASSOCIÉ. En Pensions viagères aux				En pensions temporaires aux enfants dont le père ou le soutien a péri par accident.		En Secours extraordinaires aux			En frais d'Administration.	TOTAUX.	PAR OUVRIER ASSOCIÉ.			Observations.
	Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident.	Ouvriers mutilés.	Vieux parents d'ouvriers qui ont péri par accident.	Veuves d'ouvriers mutilés.	Orphelins de père et de mère.	Enfants de veuves.	Ouvriers infirmes.	Veuves remariées.	Veuves, pères, mères d'ouvriers morts.			Revenus de la caisse.	Moyenne des versements.	Part dans l'avoir social à la fin de l'exercice.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	
1872	2 31	2 50	0 42	»	0 13	1 10	7 38	0 18	0 16	0 23	14 41	18 54	7 70	59 55	
1873	2 42	2 40	0 37	0 01	0 13	1 17	6 79	0 11	0 12	0 24	13 76	19 65	8 30	60 49	
1874	2 58	2 52	0 36	0 01	0 15	1 30	6 97	0 15	0 12	0 45(1)	14 61	20 77	8 08	65 07	(1) Dont 0,18 pour frais occasionnés par le legs Visschers.
1875	2 73	2 67	0 36	0 02	0 16	1 22	7 13	0 16	0 08	0 25	14 78	19 14	7 88	68 79	
1876	3 03	2 98	0 33	0 03	0 11	1 24	7 29	0 21	0 16	0 38(2)	15 76	18 18	7 33	72 64	(2) Dont 0,14 pour frais extraordinaires.

Nous ne terminerons pas cet exposé sans rappeler que feu M. le conseiller des mines Auguste Visschers a institué la caisse de prévoyance de Liége légataire d'une somme de 40,000 francs, dont les intérêts doivent servir à améliorer la position des ouvriers mineurs vieux et infirmes. Cet acte de générosité a été le digne couronnement de l'existence de l'homme qui a le plus contribué à la création des caisses de prévoyance en Belgique.

Le bassin de Liége avait été le premier à répondre à son appel, il manifestait, pour l'institution dont il l'avait doté, une sollicitude toute paternelle, et c'est en grande partie à ses sages conseils que celle-ci doit la prospérité qu'elle a su conserver jusqu'ici. C'est aussi à elle qu'il a voulu donner une dernière preuve de sa philanthropie éclairée. Nous nous plaisons à nous faire ici l'écho de la reconnaissance qu'un aussi noble dévouement à la cause de l'humanité éveille chez tous ceux qui s'intéressent au sort des classes ouvrières.

§ 5. — *Caisse de Namur.*

La caisse commune de prévoyance a continué à publier ses rapports annuels dans les formes qu'elle avait admises et qui permettent d'embrasser d'un coup d'œil la marche successive de chaque branche de service pendant une période de 37 ans, 1839 à 1876.

Le dernier travail présenté par feu M. Visschers s'arrêtait à 1871 et nous le continuons pour une période quinquennale de 1872 à 1876 inclusivement.

ANNÉES.	NOMBRE D'OUVRIERS OCCUPÉS DANS LES				TOTAL.	Ouvriers associés, d'après la comptabilité.	Ouvriers non-associés.
	Houillères	Mines métalliques.	Mines libres de fer.	Carrières, ardoisières, etc.			
1872	2,672	471	2,681	4,583	10,353 (1)	4,790	5,563
1873	3,414	440	2,465	4,866	11,185 (1)	5,107	6,078
1874	3,540	442	1,931	4,713	10,626 (1)	4,862	5,764
1875	3,662	428	1,318	5,183	10,591 (1)	4,635	5,656
1876	3,773	426	1,101	5,407	10,707 (2)	4,376	7,331

Malgré les résultats si concluants présentés chaque année dans les rapports généraux, malgré la gratuité du droit de faire partie de l'association, plus de la moitié des ouvriers restent encore en dehors de son patronage.

Le mode de perception de la retenue et de la subvention inauguré le 1er janvier 1872, porte à 6 francs par an la retenue faite à l'ouvrier et à 6 francs aussi la participation du propriétaire. Cette somme totale de 12 francs se règle par fractions trimestrielles de trois francs quel que soit le nombre de jours de travail de l'ouvrier pendant ce trimestre.

La commission s'est donc vue dans l'impossibilité de compléter d'après ses documents le tableau des journées et des salaires. Empruntant ces données aux rapports de l'administration des mines, elle s'est bornée à constater que le salaire moyen avait été en 1872 de 2 fr. 92, en 1873 de 3 fr. 91, en 1874 de 3 fr. 55, en 1875 de 3 fr. 37, en 1876 de 3 fr. 18, subissant ainsi une diminution de 0 fr. 73 par jour de 1873 à 1876, après avoir éprouvé une notable augmentation de 1872 à 1873.

(1) D'après l'exposé de la situation de la province en 1875.
(2) Id. id. id. 1876.

La caisse commune donne, de ses résultats financiers des indications exactes soumises au contrôle d'une comptabilité visée par une commission spéciale ; mais il n'en est pas de même des caisses particulières, dont nous ne connaissons les résultats que par les bulletins que bon nombre d'exploitants ont l'obligeance de remplir chaque année. Ce travail n'est donc ni complet ni susceptible d'être contrôlé.

Tableau quinquennal des recettes et des dépenses.

ANNÉES.	DE LA CAISSE COMMUNE.		DES CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	Fr. C	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1872	78,006 10	59.612 79	37,034 96	32,290 08
1873	83,332 72	55.775 63	61,060 02	25.107 50
1874	75,714 74	58.546 97	46,380 »	27,668 »
1875	72,114 77	53,942 94	56,471 »	36,774 »
1876	73,620 18	59.307 97	32,710 »	23,634 »
Totaux. . .	382,788 51	287,186 30	233,655 98	145.476 58
Moyenne quinquennale	76,557 70	57.437 26	46,731 19	29,095 31

Les rapports successifs de la commission constatent :

A. Que la recette générale faite en 37 ans et montant à 1,510,098 francs se répartit proportionnellement comme suit :

38,68 p. °/o contribution des propriétaires;
37,96 id. id. des travailleurs;
5,47 id. subsides de l'État;
0,79 id. id. de la province;
17,10 id. provenant d'intérêts de capitaux placés.
100,00

B. Que 1,135,805 francs, dépensés pendant la même période, se répartissent en :

94,79 p. °/o de pensions et secours;
3,36 id. de frais de perception;
1,67 id. de frais d'impression, etc.;
0,18 id. de jetons de présence aux contre-maîtres qui font partie de la commission.

100,00

Le nombre de personnes secourues et les sommes qui leur ont été distribuées, figurent dans le tableau ci-après :

ANNÉES.	NOMBRE DE Personnes secourues.	MONTANT DES Pensions et Secours.
		Fr.
1872.	398	57,671
1873.	400	53,904
1874.	398	56,675
1875.	416	51,948
1876.	409	57,305

La distribution d'un million soixante-seize mille six cent trente-neuf francs (fr. 1,076,639) s'est faite, en trente-sept ans, dans la proportion suivante :

38,73 °/o	en pensions viagères,	fr.	416,967
7,23	id. temporaires,		77,871
54,04	en secours extraordin^res,		581,801
100,00			1,076,639

La Commission, usant d'une sage prudence a évité d'imprimer à l'institution une tendance vers une caisse

de retraite. Elle a limité à quarante, le nombre de vieux ouvriers qu'elle admettrait à la jouissance du secours extraordinaire indiqué sous le littera I de son tarif.

En 1872,	35	vieux ouvriers	reçurent fr.	3,621
1873,	37	id.	id.	4,496
1874,	30	id.	id.	4,401
1875,	31	id.	id.	3,595
1876,	36	id.	id.	3,819

Le nouveau tarif, qui a pris cours au 1er janvier 1876, a reçu son application sans soulever la moindre observation.

Il se résume de la manière suivante :

Pensions viagères.	*A*	Ouvriers mutilés . .	20 fr. par mois.
	B	Veuves d'ouvriers tués	15 id.
	C	Pères et mères d'ouvriers tués . . .	15 id.
Pensions temporaires.	*D*	Orphelins de père et de mère . . .	3 fr. par mois pr 1 enfant. 5 » id. 2 id. 7 » id. 3 id. 9 » id. 4 id. 10 » id. 5 id.
	D'	Enfants d'ouvriers mutilés. . . .	
	E	Enfants de veuves .	
	F	Jeunes frères et sœurs	
Secours extraordinaires	*F'*	Personnes déjà secourues	à l'appréciation de la Commission
	G	Proches parents du défunt	
	H	Ouvriers grièvement blessés en traitement, sans enfants.	20 fr. par mois.
	H'	Ouvriers pères de famille.	25 id.
	H'''	Ouvriers hors traitement affaiblis . .	10 à 20 id.
	I	Vieux ouvriers devenus infirmes . .	10 id.

Ajoutons que pour diminuer les charges de la Caisse commune, l'article 28 des nouveaux statuts du 31 août 1871 « laissa les trois premiers mois de traitement « des ouvriers blessés à la charge des Caisses parti- « culières » au lieu de six semaines admises jusqu'alors.

Reconnue par arrêté royal du 4 octobre 1872, en application de la loi du 28 mars 1868, la Caisse Namuroise a continué à marcher sans entraves, sous l'égide de ses nouveaux statuts et de son nouveau tarif.

§ 6. *Caisse du Luxembourg.*

Par arrêté royal du 4 octobre 1872, la caisse de prévoyance des ouvriers mineurs et carrières de la province de Luxembourg a été reconnue, et ses nouveaux statuts approuvés.

Dans son travail de révision rappelé plus haut (1) feu M. Visschers appelait l'attention de la Commission administrative sur une anomalie que présentait la situation financière de cette caisse, pour les exercices 1870 et 1871, pendant lesquels les dépenses annuelles avaient excédé les recettes.

Pour remédier à cette situation, la Commission à cherché à réduire dans une certaine mesure les charges de la Caisse.

Dans ce but, elle a diminué le taux des pensions viagères accordées précédemment à d'anciens ouvriers, devenus vieux et infirmes, et après s'être entourée de tous les renseignements nécessaires, elle a pris pour règle de ne plus accorder de semblables pensions qu'à d'anciens ouvriers vieux et infirmes, qui se trouvent dans le besoin.

C'est de cette manière, d'ailleurs, que doit être interprété l'art. 19 § 4 des statuts de la caisse, et tout récemment, M. le Ministre des Travaux publics, sur

(1) Voyez les Annales des Travaux publics, t. XXXI, p. 35.

l'avis conforme de la Commission permanente des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs, a décidé que pour obtenir la pension viagère prévue par cette disposition, les vieux ouvriers doivent, non-seulement être incapables de tout travail, mais encore se trouver dans le besoin d'être secourus.

Aussi, dès 1873, l'anomalie signalée par M. Visschers, a-t-elle disparu, et les dépenses de la caisse ont-elles été ramenées à un chiffre tel, que chaque exercice se solde par un boni qui, sans être considérable, permettrait cependant, le cas échéant, de pourvoir à de nouveaux besoins.

Les opérations de la Caisse, pendant la période quinquennale 1872-1876 se trouvent résumées dans les tableaux suivants :

ANNÉES.	NOMBRE		MONTANT DES SALAIRES.	SALAIRE MOYEN	
	d'ouvriers.	de journées.		par an.	par journée.
			Fr.	Fr. C.	Fr. C.
1872	635	171,450	428,256	674 42	2 50
1873	709	191,430	515,604	727 22	2 69
1874	761	205,470	650,155	854 27	3 16
1875	700	189,000	617,201	881 72	3 26
1876	715	193,050	625,782	875 22	3 24

Le montant des recettes et des dépenses, tant de la caisse commune que des caisses particulières de secours, pendant la même période, se trouve indiqué dans le tableau ci-après :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE		CAISSES PARTICULIÈRES	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.
1872	5,686 56	6,040 46	6,643 53	6,727 15
1873	6,758 04	5,215 97	8,034 69	7,571 24
1874	8,091 55	4,611 23	9,937 75	8,470 79
1875	7,770 01	5,152 86	9,413 14	9,043 98
1876	8,034 06	6,401 27	9,998 40	9,833 81

Ainsi qu'il résulte de ce tableau, à partir de l'exercice 1873, les recettes ont toujours excédé les dépenses comme cela doit se produire dans toutes les caisses de prévoyance bien organisées.

Le tableau qui suit renseigne les sommes qui ont été payées soit à titre de pensions, soit à titre de secours.

ANNÉES.	NOMBRE DE Personnes secourues.	MONTANT DES Pensions et Secours.
		Fr. c.
1872.	80	5,656 91
1873	66	4,851 47
1874.	57	4,251 23
1875.	74	4,698 86
1876.	82	5,922 27

Voici, par catégories de personnes secourues et

par année, comment les sommes ci-dessus ont été distribuées :

ANNÉES.	PERSONNES SECOURUES.	Nombre des personnes secourues.	Montant des pensions et secours.
			Fr. c.
1872	*Pensions viagères :*		
	Ouvriers mutilés incapables de travailler.	7	1,250 »
	Veuves d'ouvriers ayant péri par accident.	10	1,055 61
	Parents d'ouvriers qui ont péri par accident	2	120 »
	Ouvriers vieux et infirmes.	47	3,051 90
	Pensions temporaires :		
	Enfants de veuves, orphelins de pères. .	14	179 40
	TOTAUX. . .	80	5,656 91
1873	*Pensions viagères :*		
	Ouvriers mutilés, incapables de travailler.	6	1,343 33
	Veuves d'ouvriers ayant péri par accident.	10	1,055 »
	Parents d'ouvriers qui ont péri par accident	2	120 »
	Ouvriers vieux et infirmes.	36	2,162 50
	Pensions temporaires :		
	Enfants de veuves, orphelins de pères . .	12	170 64
	TOTAUX. . .	66	4,851 47
1874	*Pensions viagères :*		
	Ouvriers mutilés, incapables de travailler.	8	1,500 »
	Veuves d'ouvriers ayant péri par accident.	11	1,228 13
	Parents d'ouvriers qui ont péri par accident	1	60 »
	Ouvriers vieux et infirmes.	23	1,281 25

ANNÉES.	PERSONNES SECOURUES.	Nombre des personnes secourues.	Montant des pensions et secours.
			Fr. c.
	Pensions temporaires :		
	Enfants de veuves, orphelins de pères.	14	181 85
	TOTAUX.	57	4,251 23
1875	*Pensions viagères :*		
	Ouvriers mutilés, incapables de travailler.	6	1,300 »
	Veuves d'ouvriers ayant péri par accident.	14	1,384 07
	Parents d'ouvriers qui ont péri par accident	1	60 »
	Ouvriers vieux et infirmes	29	1,637 55
	Pensions temporaires :		
	Enfants de veuves, orphelins de pères	23	217 24
	Veuves d'ouvriers pensionnés	1	100 »
	TOTAUX.	74	4,698 86
1876	*Pensions viagères :*		
	Ouvriers mutilés, incapables de travailler.	13	1,843 79
	Veuves d'ouvriers ayant péri par accident.	14	1,494 50
	Parents d'ouvriers qui ont péri par accident	2	100 »
	Ouvriers vieux et infirmes	24	1,546 73
	Pensions temporaires :		
	Enfants de veuves, orphelins de pères.	27	787 25
	Veuves d'ouvriers pensionnés	2	150 »
	TOTAUX.	82	5,922 27

Les pensions d'ouvriers vieux et infirmes, qui, en 1871, s'appliquaient à 59 ouvriers et comportaient

une somme totale de 4,407 fr. 40, ont été successivement diminuées et ramenées en 1876, à un nombre total de 24, et au chiffre de 1,546 fr. 73. Cependant, tous les ouvriers de cette catégorie qui sont réellement dans le besoin, se trouvent secourus comme ils ont droit de l'être d'après les statuts et la Commission n'a reçu, par suite des éliminations de ces pensions auxquelles elle s'est livrée, aucune réclamation qui eût l'apparence de fondement. Il est même à remarquer, qu'à l'exception de deux des ouvriers de cette catégorie précédemment pensionnés, et auxquels les pensions ont été retirées, aucun d'eux n'a adressé de réclamation, ce qui prouve qu'ils ont reconnu eux-mêmes que des pensions leur avaient été accordées sans qu'ils y eussent droit; c'est qu'ils ne se trouvent réellement pas dans le besoin et que, s'ils ne peuvent plus se livrer à leur travail d'ouvriers mineurs ou carriers, ils peuvent encore facilement pourvoir à leur subsistance, en s'adonnant aux travaux agricoles. . . . . . .

L'on doit d'ailleurs rendre à nos ouvriers mineurs et carriers cette justice de constater que le plus grand nombre parviennent à faire des économies sur leur salaire quotidien, et à acquérir ainsi quelques petites propriétés, dont le produit leur procure des moyens d'existence quand ils quittent les travaux souterrains.

Les recettes et les dépenses des caisses particulières se trouvent renseignées dans le tableau suivant :

ANNÉES.	RECETTES.	DÉPENSES.
	Fr. c.	Fr. c.
1872.	6,643 53	6,527 15
1873.	8,034 69	7,571 24
1874.	9,937 75	8,470 79
1875.	9,413 14	9,043 98
1876.	9,998 40	9,833 81

Bien que, par la nature même des travaux auxquels ils sont employés, les ouvriers mineurs et carriers du Luxembourg soient moins exposés à de graves accidents que les ouvriers mineurs des autres provinces, il n'y a guère d'année qu'il ne s'y produise des accidents entraînant soit la mort, soit des blessures graves. Le tableau suivant renseigne, pour la période dont nous nous occupons, les accidents qui sont survenus dans nos exploitations associées.

ANNÉES.	NOMBRE TOTAL des OUVRIERS.	NOMBRE DES OUVRIERS	
		tués.	blessés grièvement.
1872.	635	1	1
1873.	709	1	1
1874.	761	»	»
1875.	700	2	2
1876.	715	3	4

Les dépenses des caisses particulières se sont élevées aux chiffres suivants pendant la même période :

ANNÉES.	SECOURS en ARGENT.	MÉDICAMENTS et Honoraires des Médecins.	TOTAUX.
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
1872	1,371 23	5,155 92	6,527 15
1873	2.235 50	5,335 74	7.571 24
1874	2,598 50	5.872 29	8,470 79
1875	2,298 40	6,745 58	9,043 98
1876	3,324 16	6,509 65	9,833 81

CHAPITRE III.

CONCLUSION.

Malgré les progrès continus que chaque jour apporte dans les procédés et les moyens d'exploiter les mines, malgré la vulgarisation des notions rationnelles pour la conduite des travaux, malgré ce qui a été fait pour exciter l'émulation, non-seulement entre les chefs d'industrie mais encore entre leurs subordonnés (1), malgré le zèle, l'activité, la sollicitude éclairée du Corps des Ingénieurs des mines, pour tout ce qui touche à la sécurité des exploitations, on a chaque année encore à enregistrer un nombre assez considérable d'accidents.

Voici les chiffres généraux pour tout le pays, de 1872 à 1876.

ANNÉES.	ACCIDENTS.	OUVRIERS tués.	OUVRIERS blessés.	TOTAL des VICTIMES.	OUVRIERS EMPLOYÉS.	PROPORTION DES VICTIMES par 10,000 ouvriers EMPLOYÉS.
1872	253	314	47	361	106,049	34
1873	292	272	81	353	114,671	31
1874	270	252	115	367	115,340	32
1875	234	362	79	441	115,414	38
1876	223	197	49	246	115,118	21

L'année 1875, comme on le voit, a été particulière-

(1) Voyez le *Prix de l'Association des Ingénieurs*, *Annales des Travaux publics*, t. 33, p. 209.

ment néfaste, quoique avec un nombre relativement restreint d'accidents: c'est pendant cet exercice que se sont produits les deux terribles coups de feu de Marihaye à Seraing (48 tués et 4 blessés) et de l'Agrappe, à Frameries (112 tués et 10 blessés.)

En regard de ces tristes tableaux, c'est une consolation de parcourir l'inventaire qui précède, des soulagements apportés par les caisses de prévoyance et de secours, aux malheureux frappés et rendus invalides par le travail des mines, et des adoucissements distribués aux familles délaissées par ceux qui y ont trouvé la mort.

C'est aussi une satisfaction que de constater la marche continuellement progressive des caisses de prévoyance, leur stabilité, l'importance de leur avoir et celle des charges qu'elles acquittent au profit de la classe ouvrière.

Au 1er janvier 1877, l'avoir total des six caisses était de près de 7 1/2 millions de francs, et les charges annuelles totales, de plus de 17 cent mille francs, ainsi qu'il résulte du tableau ci-dessous.

CAISSES DE	AVOIR au 1er JANVIER 1877.	CHARGES ANNUELLES au 1er JANVIER 1877.
	Fr. c.	Fr. c.
Mons.	1,727,516 20	431,517 »
Charleroy	2,497,079 08	624,360 »
Centre	793,602 92	185,724 »
Liége.	2,056,153 18	458,296 »
Namur	374,293 32	51,221 »
Luxembourg	35,533 46	5,922 »
TOTAUX. . .	7,484,178 16	1,757,040 »

Pour les trois premières caisses, l'avoir équivaut à

quatre fois la totalité des charges annuelles ; pour celle de Liége, la proportion est un peu plus forte, pour les caisses du Luxembourg et de Namur, elle s'élève à 6 et à 7.

Sans doute, ce ne sont pas là des conditions de stabilité absolue, et le système de la capitalisation des charges montrerait probablement la situation sous un jour défavorable.

Toutefois, il n'en est pas moins vrai que les bonis accumulés ont assuré aux caisses la possession de ressources déjà fort importantes et si l'on note que, malgré l'augmentation graduelle des charges, sauf pour la caisse de Charleroi (1), l'avoir des caisses n'a cessé d'augmenter d'un exercice à l'autre, de 1872 à 1876, on peut, semble-t-il, s'applaudir de l'état prospère de ces institutions.

Approuvé par la Commission permanente des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs, en séance du 22 décembre 1877 (2).

L'Inspecteur général des Mines, Président,

F. JOCHAMS.

L'Ingénieur des Mines, Secrétaire,

HENRI WITMEUR.

(1) Au 1er janvier 1876, l'avoir de la caisse de Charleroi était de 2,571,589 fr. 66, soit environ 75,000 francs de plus qu'au 1er janvier 1877. — Au commencement de la période quinquennale, 1er janvier 1873, cet avoir était de 2,104,027 fr. 09.

(2) L'*Examen des opérations et de la situation de chacune des caisses prises séparément* (chapitre III) a été fait : pour la caisse de Mons, par M. Laguesse ; pour celle de Charleroi, par M. Jouniaux ; pour celle de Liége, par M. Van Scherpenzeel-Thim ; pour celle du Centre par M. Jochams ; pour celle de Namur, par M. Benoît Faber ; pour celle du Luxembourg, par M. Jacquier.

TABLEAUX

ANNEXÉS AU RAPPORT DE LA COMMISSION

SUR LES OPÉRATIONS DES CAISSES

PENDANT LA PÉRIODE QUINQUENNALE 1872-1876

approuvé en séance du 22 décembre 1877.

L'INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES,
Président,
F. JOCHAMS.

L'INGÉNIEUR DES MINES.
Secrétaire,
HENRI WITMEUR.

Caisses de Prévoyance en faveur

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.				TOT
	Retenue sur les salaires.	Cotisation des exploitants.	Subventions de l'État.	Autres recettes.	
	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr.
Caisse de Mons . . .	216,929 21	216,929 21	12,720 »	64,677 80	511,2
— Charleroi . .	268,212 93	268,212 92	14,034 »	95,603 58	646,6
— Centre . . .	78,756 53	78,756 52	4,473 »	21,704 19	183,6
— Liége . . .	196,758 22	196,758 22	11,340 »	69,021 »	473,8
— Namur . . .	28,743 00	28,743 00	1,742 »	18,778 10	78,0
— Luxembourg .	2,141 28	2,141 28	274 »	1,130 »	5,6
Totaux. . .	791,541 17	791,541 15	44,583 »	270,914 67	1,898,5

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.			TOT
	Pensions et secours.	Instruction, amélioration morale.	Frais d'administration.	
	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr.
Caisse de Mons	416,483 55	6,000 » (1)	11,124 63	433,
— Charleroi	534,976 55	16,635 10	12,474 23	564,
— Centre	140,022 00	»	2,043 65	142,
— Liége	362,457 93	»	5,932 18	368,
— Namur	57,671 33	»	1,941 46	59,
— Luxembourg	5,656 91	»	383 55	6,
Totaux. . .	1,517,268 27	22,635 10	33,899 70	1,573,

…riers mineurs. — Comptes de 1872.

…ES.

…ES PARTICULIÈRES DE SECOURS.		TOTAL.	TOTAL GÉNÉRAL.	Observations.
…enues sur …s salaires.	Cotisation des exploitants. (1)			
Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
…0,296 40	14,172 27	494,468 67	1,005,724 89	(1) Versées pour combler le déficit de ces caisses.
…5,256 53	19,856 32	575,112 85	1,221,176 28	
…44,412 18	44,412 19	88,824 37	272,514 61	
…4,872 87	71,737 33	506,610 20	980,487 64	
…22,231 »	14,804 »	37,035 »	115,041 10	
3,321 66	3,321 67	6,643 33	12,329 89	
…0,390 64	168,303 78	1,708,694 42	3,607,274 41	

…ES.

CAISSES …ICULIÈRES de …COURS.	TOTAL GÉNÉRAL.	AVOIR au 1er janvier 1873. (3)	CHARGES au 1er janvier 1873. (3)	Observations.
Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
…2,459 55	856,067 73	1,252,663 36	409,040 »	(1) Subvention à des écoles de porions et de machinistes.
…1,036 79	1,045,122 67	2,104,027 09	431,106 »	(2) Plus une somme de francs 22,121-10, accordée par des sociétés, savoir : fr. 16,621-10 pour l'instruction des enfants d'ouvriers ; fr. 5,400-» aux petites sœurs de Jemappes, et fr. 100 à l'hospice de Frameries.
…79,022 15	221,087 80	537,092 38	138,192 »	(3) Des caisses communes de Prévoyance.
…8,106 89	866,497 »	1,521,804 86	363,204 »	
…32,290 »	91,902 79	297,084 »	49,720 »	
6,527 15	12,567 61	26,311 14	5,656 »	
…9,442 53	3,093,245 60	5,738,982 83	1,396,918 »	

Caisses de Prévoyance en faveur

R

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE. Retenue sur les salaires.	Cotisation des exploitants.	Subventions de l'État.	Autres recettes.	TOTAL
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons . . .	279,391 72	279,391 72	12,769 »	67,955 26	639,50
— Charleroi . .	410,279 61	410,279 60	13,629 »	101,511 94	935,70
— Centre . . .	102,226 78	102,226 77	4,242 »	23,497 68	232,19
— Liége . . .	231,296 37	231,296 38	11,433 »	73,666 04	547,69
— Namur . . .	32,543 »	32,542 »	1,787 »	16,460 72	83,33
— Luxembourg .	2.578 02	2,578 02	222 »	1,380 »	6.758
Totaux. . .	1,058,315 50	1,058,314 49	44 082 »	284,471 64	2,445,18

D

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE. Pensions et secours.	Instruction, amélioration morale.	Frais d'administration.	TOTAL.
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons	427,013 94	6.000 » (1)	12,069 36	445,08
— Charleroi	582,954 96	»	18,136 05	601,09
— Centre	166,843 »	»	3,279 90	170,12
— Liége	377,078 03	»	6,757 80	383,83
— Namur	53,903 59	»	1,872 04	55.77
— Luxembourg. . . .	4,851 47	»	364 50	5,21
Totaux. . .	1,612,644 99	6.000 »	42.479 65	1,661.12

riers mineurs. — Comptes de 1873.

s.

…s particulières de secours.				
…nues sur …s salaires.	Cotisation des exploitants. (1)	TOTAL.	TOTAL GÉNÉRAL.	Observations.
Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
…1,224 60	13,319 43	624,544 03	1,264,051 73	(1) Versées pour combler le déficit de ces caisses.
…4,791 97	49,583 94	904,375 91	1,840,076 06	
…6,764 01	56,764 02	113,528 03	345,721 26	
…3,225 »	89,927 »	583,152 »	1,130,843 79	
…2,651 61	18,408 41	61,060 02	144,392 74	
4,017 34	4,017 35	8,034 69	14,792 73	
…2,674 53	232,020 15	2,294,694 68	4,739,878 31	

s.

Caisses particulières de secours.	TOTAL GÉNÉRAL.	AVOIR au 1er janvier 1874. (3)	CHARGES au 1er janvier 1874. (3)	Observations.
Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
…8,597 55	983,680 85	1,447,087 76	412,369 »	(1) Subvention à des écoles de porions et de machinistes.
…4,196 68	1,175.287 69	2,438,636 23	533,889 40	(2) Plus une somme de francs 27,516-57, accordée savoir : francs 27,916-57 pour l'instruction des enfants d'ouvriers ; fr. 5,400-» aux petites sœurs de Jemappes, et fr. 200 à l'hospice de Frameries.
…927 49	262,050 39	599,162 71	164,538 »	(3) Des caisses communes de Prévoyance.
…7.705 »	921,540 83	1,685,660 82	404,174 40	
…5,107 50	80,883 13	324,641 09	49,352 »	
7,571 24	12,787 21	27,853 21	4,851 47	
…5,105 46	3,436,230 10	6,523,041 82	1,569,174 27	

Caisses de Prévoyance en faveur

RE

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.				TOTAL
	Retenue sur les salaires.	Cotisation des exploitants.	Subventions de l'État.	Autres recettes.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons . . .	238,553 39	238,553 39	12,172 »	75,056 18	564,33
— Charleroi . .	337,492 77	337,492 78	15,107 »	117,955 50	808,04
— Centre . . .	111,673 02	111,673 02	4,350 »	26,226 22	253,92
— Liége . . .	231,249 48	231,249 49	11,068 »	120,643 31 (2)	594,21
— Namur . . .	29,227 »	29,228 »	1,709 »	15,550 74	75,71
— Luxembourg .	3,250 77	3,250 78	210 »	1,380 »	8,09
TOTAUX. . .	951,446 43	951,447 46	44,616 »	356,811 95	2,304,32

DÉ

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.			TOTAL
	Pensions et secours.	Instruction, amélioration morale.	Frais d'administration.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons	427,701 11	6,000 » (1)	13,353 52	447,05
— Charleroi	702,389 85	»	17,455 28	719,84
— Centre	174,894 »	»	2,169 14	177,06
— Liége	405,113 16	5,200 » (4)	7,834 51	418,14
— Namur.	56,675 11	»	1,871 86	58,54
— Luxembourg. . . .	4,251 23	»	360 »	4,61
TOTAUX. . .	1,771,024 46	11,200 »	43,044 31	1,825,26

riers mineurs. — Comptes de 1874.

s.

s PARTICULIÈRES DE SECOURS.		TOTAL.	TOTAL GÉNÉRAL.	Observations.
...nues sur salaires.	Cotisation des exploitants. (1)			
Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
0,973 46	33,912 12	544,885 58	1,109,220 54	(1) Versées pour combler le déficit de ces caisses.
6,844 67	29,216 84	775,061 51	1,583,109 56	(2) Y compris le legs de 40,000 fr. laissé par feu M. Visschers.
0,941 45	60,941 45	121,882 90	375,805 16	
2,763 »	122,919 »	655,682 »	1,249,892 28	
6,311 »	10,069 »	46 380 »	122,094 74	
4,068 88	4,968 87	9,937 75	18,029 30	
1,802 46	262,027 28	2,153,829 74	4,458,151 58	

s.

CAISSES ...ICULIÈRES de SECOURS.	TOTAL GÉNÉRAL.	AVOIR au 1er janvier 1875. (3)	CHARGES au 1er janvier 1875. (3)	Observations.
Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
01,283 15	948,337 78	1,564,368 09	420,398 »	(1) Subvention à des écoles de porions et de machinistes.
79,034 80	1,298,879 93	2,526,839 15	555,153 80	(2) Plus une somme de francs 27,353-45 accordée par des sociétés, savoir : fr. 21,753-45 pour l'instruction des enfants d'ouvriers ; fr. 5,400-» aux petites sœurs de Jemappes ; fr. 200 à l'hospice de Frameries.
5,038 67	282,101 81	676,021 83	170,838 »	(3) Des caisses communes de Prévoyance.
8,213 »	956,360 67	1,861,723 43	422,488 80	(4) Frais des droits de succession du Legs-Visschers.
7,668 »	86.214 97	341,808 86	50,290 »	
8,470 79	13,082 02	31,333 53	4,251 23	
708 41	3,584,977 18	7,002,094 89	1,623,419 83	

Caisses de Prévoyance en faveur

R

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.				TOTAL
	Retenue sur les salaires.	Cotisation des exploitants.	Subventions de l'État.	Autres recettes.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons . . .	236,085 63	236,085 63	11,582 »	83,334 92	567,08
— Charleroi . .	338,838 43	338,838 43	14,921 »	117,400 66	809,99
— Centre . . .	112,828 26	112,828 25	4,574 »	29,536 25	259,76
— Liége . . .	227,774 73	227,774 74	11,252 »	86,336 28	553,13
— Namur . . .	27,413 92	37,413 93	1,644 »	15,642 92	72,11
— Luxembourg .	3,088 01	3,088 »	214 »	1,380 »	7,77
Totaux. . .	946,028 98	946,028 98	44,187 »	333,631 03	2,269,87

D

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.			TOTAL
	Pensions et secours.	Instruction, amélioration morale.	Frais d'administration.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons	425,134 48	6,000 » (1)	15,194 63	446,32
— Charleroi	747,565 11	»	17,682 90	765,24
— Centre	181,707 »	»	2,123 95	183,83
— Liége	420,024 67	»	7,108 88	427,13
— Namur	51,947 99	»	1,994 95	53,94
— Luxembourg. . . .	4,698 86	»	504 01	5,20
Totaux. . .	1,831,078 11	6,000 »	44,609 32	1,881,6

...iers mineurs. — Comptes de 1875.

...PARTICULIÈRES DE SECOURS.		TOTAL.	TOTAL GÉNÉRAL.	Observations.
...es sur ...aires.	Cotisation des exploitants. (1)			
... c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
...696 96	57,492 55	564,589 51	1,131,677 69	(1) Versées pour combler le déficit de ces caisses.
...534 93	45,990 15	804,525 08	1,614,523 60	
...989 40	61,989 40	123,978 80	383,745 56	
...911 »	84,442 »	622,353 »	1,175,490 75	
...151 »	12,320 »	56,471 »	128,585 77	
...706 57	4,706 57	9,413 14	17,183 15	
...989 86	266,940 67	2,181,330 53	4,451,206 52	

...SES ...LIÈRES ...e ...URS.	TOTAL GÉNÉRAL.	AVOIR au 1er janvier 1876. (3)	CHARGES au 1er janvier 1876. (3)	Observations.
... c.	Fr. c.	Fr. c.	Fr. c.	
...687 69	981,416 80	1,685,127 16	417,308 »	(1) Subvention à des écoles de porions et de machinistes.
...684 96	1,478,732 97	2,571,589 66	596,928 80	(2) Plus une somme de francs 30,847-78 accordée par des sociétés pour l'instruction des enfants d'ouvriers.
...976 45	301,807 40	751,957 64	178,362 »	(3) Des caisses communes de Prévoyance.
...941 »	1,006,074 55	1,987,727 63	431,116 80	
...774 »	90,716 94	359,981 11	52,675 »	
...643 98	14,246 84	33,900 67	4,698 86	
...608 08	3,872,095 50	7,390,283 87	1,681,089 46	

Caisses de Prévoyance en faveur

R

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.				TOTAL
	Retenue sur les salaires.	Cotisation des exploitants.	Subventions de l'État.	Autres recettes.	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons . . .	206,201 78	206,201 78	11,372 »	(1) 83,193 58	506,969
— Charleroi . .	285,394 63	285,394 63	15,495 »	(1) 117,873 81	704,158
— Centre . . .	98,483 75	98,483 74	4,757 »	(1) 32,063 30	233,787
— Liége . . .	207,558 55	207,558 56	11,403 »	(1) 88,157 22	514,677
— Namur . . .	27,987 07	27,987 08	1,630 »	16,016 03	73,620
— Luxembourg .	3,128 91	3,128 91	209 »	(1) 1,567 24	8,034
Totaux. . .	828,754 69	828,754 70	44,866 »	338,871 18	2,041,246

D

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	CAISSE COMMUNE DE PRÉVOYANCE.			TOTAL.
	Pensions et secours.	Instruction, amélioration morale.	Frais d'administration	
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr.
Caisse de Mons	442,957 20	(1) 6,000 »	15,622 90	464,580
— Charleroi	759,983 »	»	18,685 65	778,668
— Centre	189,805 50	»	2,337 01	192,142
— Liége	435,435 51	4,040 57	6,775 70	446,251
— Namur	57,305 71	»	2,002 26	59,307
— Luxembourg	5,922 27	»	479 »	6,401
Totaux. . .	1,891,409 19	10,040 57	45,902 52	1,947,351

…iers mineurs. — Comptes de 1876.

…s.

…s particulières de secours.		TOTAL.	TOTAL GÉNÉRAL.	Observations.
…ses sur …salaires.	Cotisation des exploitants. (2)			
Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C	
…949 80	76,939 89	524,889 69	1,031.858 83	1) Dont fr. 2,059, 2,956, 935, 3,000, 250, formant les subventions des provinces. 2) Versées pour combler le défi-cit des caisses.
…,186 22	29,451 77	651,637 99	1,354.796 06	
…895 30	54,895 31	109,790 61	343,578 40	
…,037 »	83,218 »	553,255 »	1,067,932 33	
…645 »	9,065 »	32,710 »	106,330 18	
…999 20	4,999 20	9,998 40	18,032 46	
…,712 52	258,569 17	1,881,281 69	3,922,528 26	

…s.

…aisses …ulières de …cours.	TOTAL GÉNÉRAL.	AVOIR au 1er janvier 1877. (3)	CHARGES au 1er janvier 1877. (3)	Observations.
Fr. C.	Fr C.	Fr. C.	Fr. C.	
…,132 95	976.713 05	1,727,516 20	431,517 »	(1) Subvention à des écoles de machinistes et de porions. (2) Plus une somme de francs 28,736-52 accordée par des sociétés pour l'instruction des enfants d'ouvriers. (3) Des caisses communes de Prévoyance.
…065 92	1,432,734 57	2,497,079 08	628,360 »	
…386 71	299,529 22	793,602 92	185,724 »	
…421 »	984,672 78	2,056,153 18	458,296 »	
…637 »	82,944 97	374,293 32	51,221 »	
…833 81	16,235 08	35,533 46	5,922 »	
…477 39	3,792,829 67	7,484,178 16	1,757,040 »	

MÉLANGES.

STATISTIQUE DES CORRESPONDANCES

DE LA BELGIQUE EN 1877.

Les correspondances télégraphiques de la Belgique ont été moins nombreuses en 1877 que pendant l'année précédente. C'est pour la première fois qu'une diminution semblable est signalée. Elle ne peut être attribuée qu'à la stagnation des affaires commerciales.

Le trafic des deux années se traduit par les résultats suivants :

	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES 1876.	1877.	DIFFÉRENCE	TAUX p. °/°
Entre deux bureaux belges (*Service intérieur*) . . .	1,952,686	1,942,957	— 9.729	— 0.5
Entre un bureau belge et un bureau étranger (*Service international*)	723,298	710,095	— 13.203	— 1.8
Entre deux bureaux étrangers (*Service de transit*).	234,703	247,027	+ 12.324	+ 5.3
TOTAUX . . .	2,910,687	2,900,079	— 10,608	— 0.4

	Recettes au profit de la Belgique 1876.	1877.	Différence	Taux p. %
	Francs.	Francs.	Francs	
Service intérieur	1,074,593 25	1,067,833 »	— 6,760 25	— 0.6
Id. international	779,184 24	757,902 33	— 21,281 91	— 2.7
Id. de transit	284,343 54	313,260 75	+ 28,917 21	+ 10.17
Totaux . . .	2,138,121 03	2,138,996 08	+ 875 05	+ 0.04

Le produit moyen ne s'est pas modifié sensiblement :

	1876.	1877.
	Francs.	Francs.
Par télégramme interne.	» 55	» 55
Id. international . . .	1 07 3/4	1 06 3/4
Id. en transit.	1 21 1/4	1 26 3/4

En ce qui concerne la répartition des correspondances selon leur objet, les observations faites en 1876 et en 1877 sur un grand nombre de télégrammes ont donné les résultats suivants :

	Sur cent télégrammes à l'intérieur 1876.	1877.	avec l'étranger 1876.	1877.	ensemble 1876.	1877.
Correspondances des Gouvernements.	» 1/2	» 1/2	1	1 1/2	» 3/4	1
Affaires de bourse.	4 1/2	5 1/4	11 1/2	13 1/4	8	9 1/4
Transactions commerciales	32 1/2	30 3/4	45 3/4	44 1/4	39 1/8	37 1/2
Relations privées et de famille . . .	61 1/2	62 1/2	39 1/4	38	50 3/8	50 1/4
Nouvelles pour les journaux	1	1	2 1/2	3	1 3/4	2
	100	100	100	100	100	100

Correspondances à l'intérieur du Royaume.

Sur les 1,942,957 télégrammes taxés échangés entre bureaux belges, en 1877, il y a eu :

52,538 télégrammes urgents ou 2,704 sur 100,000;
97 Id. collationnés ou 5 sur 100,000
119 accusés de réception ou 6 sur 100,000;
1,040 enregistrements taxés ou 54 sur 100,000.

En inscrivant le mot *urgent* avant l'adresse et en payant double taxe (un franc au lieu d'un demi-franc pour 20 mots), l'expéditeur d'un télégramme interne obtient la priorité sur les autres correspondances privées. Cette surtaxe est obligatoire pour tout télégramme privé déposé après 9 heures du soir, s'il doit être remis dès l'arrivée, c'est-à-dire, pendant la nuit, avant l'heure réglementaire d'ouverture des bureaux à service de jour complet. Sur 52,538 télégrammes urgents de 1877, il y a eu 6,852 télégrammes de nuit. Les correspondants n'ont donc *demandé* l'urgence que pour 45,686 télégrammes, soit 2,351 sur 100,000 ou moins de 2 1/2 p. %

Dans cette proportion, l'urgence rend un service réel et répond à un besoin sérieux, sans nuire d'aucune manière à l'ensemble des correspondances. Eu égard à la modicité de la surtaxe, on pourrait s'étonner du petit nombre des télégrammes urgents. Mais, indépendamment de l'influence du bon marché, il faut reconnaître que, dans un grand nombre de cas, le but d'un télégramme n'est point manqué parce que la transmission n'a point été instantanée. Il suffit qu'il parvienne avant un moment déterminé, que la distribution postale n'aurait pu atteindre. D'après les observations faites dans notre service intérieur, 1,000 télégrammes ordinaires se répartissent comme il suit, selon le délai qui s'écoule entre le dépôt au guichet du bureau de départ et la remise au domicile du destinataire :

Moins d'une demi-heure	772
Une demi-heure à une heure	202
Une heure à une heure et demie	23
Une heure et demie à deux heures	3
	1,000

Si l'on tient compte du temps que réclament nécessairement, *après* la réception d'un télégramme à l'appareil du bureau d'arrivée, la mise sous enveloppe, la remise au porteur, la course de celui-ci et la signature du reçu par le destinataire ou en son nom, on reconnaîtra que les télégrammes urgents ne gagnent pas beaucoup de temps sur les trois quarts des télégrammes ordinaires, qui parviennent en une demi-heure au plus. Dans ces conditions, l'urgence s'applique surtout aux circonstances exceptionnelles où les lignes sont encombrées, ou bien aux relations entre les bourses de commerce, lorsque la demande et la réponse doivent être échangées en quelques minutes et lorsque le rap-

prochement des locaux supprime, pour ainsi dire, la durée de la course.

Le *collationnement*, c'est-à-dire la répétition intégrale et la vérification du télégramme par tous les bureaux qui le reçoivent ou le réexpédient, est obtenu moyennant une taxe supplémentaire égale à la moitié de la taxe du télégramme, soit 25 centimes, en Belgique, pour 20 mots. En cas d'erreur, la taxe et la surtaxe sont remboursées.

Si l'on appelle *erreur* toute différence d'orthographe ou de chiffre entre l'original d'un télégramme et la copie remise au destinataire, il se commet en moyenne 3 erreurs par 1000 mots transmis, c'est-à-dire, une erreur au moins par 20 télégrammes. Mais ces différences sont bien rarement préjudiciables et l'on ne peut pas trouver de meilleur juge que le public lui-même, qui ne demande *qu'un collationnement* sur 20,000 télégrammes.

Moyennant une surtaxe fixe d'un demi-franc, l'expéditeur obtient un *accusé de réception* lui donnant toute garantie que le télégramme est parvenu et mentionnant l'heure de la remise à domicile. L'accusé de réception a un peu plus de succès que le collationnement. En 1877, le public belge en a demandé un sur 17,000 télégrammes environ.

Dans le service interne de la Belgique, les télégrammes urgents, collationnés ou avec accusé de réception sont *enregistrés*, c'est-à-dire, que l'Administration les inscrit, en donne reçu à l'expéditeur, s'il le demande, et les conserve pendant six mois en vue des copies ou des renseignements qui pourraient être réclamés ultérieurement. Les télégrammes privés non enregistrés ne peuvent être rédigés en langage secret ou convenu. Il n'en est pas donné reçu et l'Administration n'est pas tenue de donner suite aux demandes de renseignements ou de remboursement de taxe qui concernent les télégrammes.

Lorsque l'expéditeur d'un télégramme désire qu'il soit enregistré, sans demander l'urgence, le collationnement ni l'accusé de réception, il peut obtenir l'enregistrement seul, moyennant une surtaxe fixe de 25 centimes (1). Cette demande s'est produite 1,016 fois, car, sur les 1,040 enregistrements, il y en avait 24 obligatoires, parce qu'ils s'appliquaient à des télégrammes rédigés en langage convenu.

(1) Le collationnement de 20 mots ne coûtant pas plus de 25 centimes, et comprenant l'enregistrement d'office, on pourrait se demander pourquoi l'on ne demande pas le collationnement plutôt que l'enregistrement taxé. Les uns ignorent cette circonstance. D'autres redoutent le collationnement, à cause du retard qui peut en résulter. Ils préfèrent une transmission plus rapide, fût-elle moins exacte.

De même, sur les 97 collationnements, il y avait 27 télégrammes en chiffres secrets pour lesquels le collationnement est obligatoire.

Ainsi, sur un mouvement de près de deux millions de télégrammes, les correspondants demandant 97 fois — moyennant 25 centimes, des garanties d'exactitude ; ils demandent 119 fois, moyennant 50 centimes, la garantie de l'arrivée ; ils demandent 1,016 fois, moyennant 25 centimes, un reçu et la faculté de retrouver la trace de leur télégramme ; enfin ils se garantissent 51 fois, par un langage secret ou convenu, contre la divulgation de leur correspondance.

En Belgique, la correspondance officielle est taxée, sous forme de dépêche d'État. Les télégrammes de service ne peuvent être émis gratuitement que par l'Administration des postes et télégraphes et par les chemins de fer. Il y a eu en 1877, 10,344 dépêches d'État. Elles sont comprises dans les 1,942,957 correspondances taxées du service intérieur.

Ce nombre comprend également 86,902 réponses payées, 7,031 télégrammes avec exprès payé au départ, ce qui comporte l'accusé de réception également payé par l'expéditeur, 18,988 exprès payés par le destinataire et 19 télégrammes comportant réexpédition. Il y a eu 855 copies délivrées.

Les dépêches-mandat (envois d'argent par l'Administration des postes, mais avec ordre de payer transmis par télégraphe), ont été au nombre de 14,885. Leur taxe est d'un franc, accusé de réception compris, en sus du droit postal.

Dans les quatre grandes agglomérations urbaines du Pays (Bruxelles, Anvers, Gand et Liége, faubourgs compris) une lettre ou une carte-correspondance munie, outre le timbre-poste, d'un timbre-télégraphe de 25 centimes, est remise par exprès, au moyen du service de porteurs organisé en vue de la distribution des télégrammes. Ce service se répartit en un certain nombre de postes fixes mis en communication au moyen des tramways. On peut déposer les lettres et les cartes à tous les guichets des postes et télégraphes, dans les boîtes aux lettres et dans des boîtes spéciales attachées aux omnibus mêmes.

Cette organisation toute spéciale date du 1er mai 1874 à Bruxelles, des 25 février, 1er mars et 25 mars 1875 respectivement à Anvers, Gand et Liége. Son succès se développe de mois en mois. On a transporté ainsi en 1877, 44,219 lettres et 46,693 cartes-correspondance. La recette, pour le compte du télégraphe, s'est élevée à 22,728 francs.

Généralement, ces correspondances sont remises au guichet. A Bruxelles, le temps qui s'écoule entre le dépôt et la remise à domicile est, en moyenne, de 24 minutes. Cette moyenne, qui s'abaissens minutes pour les dépôts opérés au centre de l'agglomération,oraoa ba par exemple, s'élève à 29 minutes dans les conditions les moins àc19à Bvrl les.,

Service international. — Correspondances avec l'étranger et en transit.

La répartition de ces correspondances, selon les relations, et leur rapport avec les résultats de 1876, sont indiqués par les deux tableaux ci-après :

RELATIONS TÉLÉGRAPHIQUES de la Belgique AVEC LES PAYS CI-DESSOUS.	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES				RECETTES AU PROFIT DU RÉSEAU BELGE			
	En 1876.	En 1877.	Diffé-rences.	Taux p. %.	En 1876.	En 1877.	Diffé-rences.	Taux p. %.
Pays-Bas	139,854	138,238	— 1,616	— 1 1/4	142,714 76	139,191 37	— 3,523 39	— 2 1/2
Royaume-Uni (G.-Bret., Irlande). .	107,073	101,538	— 5,535	— 5 1/4	118,104 29	113,106 88	— 4,997 41	— 4 1/4
France	202,409	189,471	— 12,938	— 6 1/2	231,300 05	216,373 64	— 14,926 41	— 6 1/2
Grand Duché de Luxembourg . .	11,882	10,668	— 1,214	— 10 1/4	11,751 40	10,548 53	— 1,202 87	— 10 1/4
Empire d'Allemagne	168,789	170,485	+ 1,696	+ 1	171,238 78	168,847 16	— 2,391 62	— 1 1/2
Autriche-Hongrie	15,761	19,492	+ 3,731	+ 23 3/4	17,520 »	21,442 65	+ 3,922 65	+ 22 1/2
Suisse	11,400	9,408	— 1,992	— 17 1/2	12,485 04	10,234 »	— 2,251 04	— 18
Italie et Malte	11,498	12,128	+ 630	+ 5 1/2	13,119 90	13,341 05	+ 221 15	+ 1 3/4
Espagne et Portugal	5,580	6,701	+ 1,121	+ 20	6,379 79	6,844 62	+ 464 83	+ 7 1/4
États Scandinaves (Danem., Suède, Norv.).	15,035	15,532	+ 497	+ 3 1/4	16,967 »	17,024 85	+ 57 85	+ 0.3
Russie	18,247	16,036	— 2,211	— 12	20,969 10	18,516 »	— 2,453 10	— 11 3/4
Servie, Roumanie, Turquie, Grèce .	4,924	4,742	— 182	— 3 3/4	6,831 25	7,997 82	+ 1,166 57	+ 17
Asie-Mineure, Perse, Indes . . .	475	752	+ 277	+ 58 1/4	531 33	825 96	+ 294 63	+ 55 1/2
Afrique (Égypte, Algérie)	1,231	1,332	+ 101	+ 8 1/4	1,314 54	1,542 35	+ 227 81	+ 17 1/4
Amérique	9,140	13,572	+ 4,432	+ 48 1/2	7,957 01	12,065 45	+ 4,108 44	+ 51 3/4

TRANSIT PAR LA BELGIQUE des CORRESPONDANCES TÉLÉGRAPHIQUES échangées PAR LES PAYS CI-DESSOUS.	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES				RECETTES AU PROFIT DU RÉSEAU BELGE			
	En 1876.	En 1877.	Différences.	Taux p. %.	En 1876.	En 1877.	Différences.	Taux p. %.
Entre l'Angleterre et l'Allemagne, aboutissants compris .	140,877	152,645	+ 11,768	+ 8 1/3	168,055 82	200,044 83	+ 31,989 01	+ 19
Entre les Pays-Bas et la France.	56,503	54.500	− 2,003	− 3 1/2	82,173 37	79,141 07	− 3,032 30	− 3 3/4
Entre les Pays-Bas et la Suisse.	7,839	6,895	− 944	− 12	4,326 47	3,848 32	− 478 15	− 11
Entre les Pays-Bas et l'Italie .	8,956	9,739	+ 783	+ 8 3/4	5,077 13	5,578 28	+ 501 15	+ 9 3/4
Entre les Pays-Bas, l'Espagne et le Portugal.	5,338	6,093	+ 755	+ 14 1/4	5,045 57 1/2	5,204 62 1/2	+ 159 05	+ 3 1/4
Autres transits (1)	15,190	17,155	+ 1,965	+ 13	19,665 17 1/2	19,443 62 1/2	− 221 55	− 1

(1) Entre le Grand-Duché de Luxembourg, d'une part, et les Pays-Bas ou l'Angleterre, d'autre part; entre la France et l'Allemagne Nord-Ouest, entre les Pays-Bas, d'une part, la Turquie, l'Asie, l'Afrique et l'Amérique par la France, d'autre part, plus certains télégrammes détournés de leur voie habituelle par suite d'interruption ou d'encombrement.

Bien que le nombre des correspondances de la Belgique avec l'étranger ait diminué de près de 2 p. °/ₒ de 1876 à 1877, le nombre d'avis télégraphiques a augmenté de 10,163 à 16,717, soit de 64 p. °/ₒ. Les télégrammes urgents ont augmenté de 14,896 à 21,664, c'est-à-dire de plus de 45 p. °/ₒ.

Ce développement remarquable nous engage à reproduire en partie ce que nous avons dit l'année dernière sur ces deux modes de correspondance.

L'*avis télégraphique* est limité au maximum de dix mots. Il ne peut contenir ni langage chiffré ni langage convenu; les nombres n'y sont admis qu'écrits en toutes lettres. L'avis ne comporte aucune opération accessoire, avec ou sans surtaxe, aucun préambule, aucune répétition d'office. Certains pays le remettent ouvert au destinataire.

La taxe de l'avis télégraphique est égale aux trois cinquièmes de la taxe du télégramme ordinaire de vingt mots. Elle peut être arrondie dans les limites de 25 centimes.

Voici les pays qui admettent les avis télégraphiques, avec les taxes perçues en Belgique, et les taxes des télégrammes ordinaires en regard :

	Taxes.	
	Avis télégraphiques — Fr.	Télégrammes de 1 à 20 mots. — Fr.
Algérie	3 75	6 »
Autriche-Hongrie	3 »	5 »
Corse	2 50	4 »
Espagne	4 »	6 50
France.	2 »	3 »
Luxembourg	1 »	1 50
Montenegro	3 50	5 50
Pays-Bas	1 25	2 »
Portugal	4 50	7 50
Russie (1).	7 50	12 50

(1) Les taxes indiquées pour la Russie sont celles de la voie de France, Suisse et Autriche. Par la voie directe, le télégramme de 1 à 20 mots ne coûte que 9 francs pour la Russie d'Europe, et l'avis n'aurait été taxé qu'à 5 fr. 50, mais l'Allemagne n'admet pas les avis télégraphiques, même en transit. Il faut donc les faire passer par cette voie détournée.

Le tableau ci-après indique le nombre d'avis échangés par mois avec chacun de ces pays :

1877 — MOIS.	NOMBRE DES AVIS TÉLÉGRAPHIQUES échangés entre la Belgique et							
	Autriche-Hongrie.	Espagne.	France et Algérie.	Luxembourg.	Pays-Bas.	Portugal.	Russie.	TOTAUX.
Janvier	53	3	255	»	798	2	3	1,114
Février	63	5	215	»	870	2	5	1,160
Mars	65	8	257	1	971	3	6	1,311
Avril	95	9	300	1	903	4	9	1,321
Mai	91	5	297	2	1,025	5	5	1,430
Juin	75	10	360	1	981	7	7	1,441
Juillet	58	11	413	2	940	9	8	1,441
Août	102	3	427	»	1,001	8	8	1,549
Septembre . . .	103	9	399	2	964	14	10	1,501
Octobre	96	13	390	2	1,067	8	10	1,586
Novembre . . .	101	12	406	2	976	8	6	1,511
Décembre . . .	89	14	334	4	894	10	7	1.352
TOTAUX . .	991	102	4,053	17	11,390	80	84	16,717
Rapport sur 100 télégrammes .	5.08	2.3	2.1	0.2	8.2	3 9	0.5	4.38

La plupart des avis échangés avec la Néerlande, se rapportent à la navigation.

Le nombre des avis qui ont transité par la voie belge s'élève à 1,242, savoir :

1,129	échangés entre la Néerlande et la France ;		
25	id.	id.	l'Espagne ;
58	id.	id.	le Portugal ;
10	id.	id.	l'Autriche-Hongrie ;
16	id.	id.	la Russie ;
3	id.	id.	le Grand-Duché de Luxemb. ;
1	id.	entre bureaux néerlandais.	

Les *télégrammes urgents* internationaux sont taxés au triple des télégrammes ordinaires. Ils sont admis dans les relations entre la Belgique, l'Allemagne, l'Espagne, la France, la Grèce, l'Italie, le Luxembourg,

les Pays-Bas, le Portugal, la Roumanie et la Russie. Les résultats, par mois et par pays, sont inscrits au tableau suivant :

1877 — MOIS.	NOMBRE DES TÉLÉGRAMMES URGENTS échangés entre la Belgique et les pays ci-après									
	Allemagne.	Espagne.	France.	Italie.	Luxembourg.	Pays Bas.	Portugal.	Roumanie.	Russie.	TOTAUX.
Janvier. . .	1,340	1	221	1	1	445	»	»	»	2,009
Février. . .	1,045	»	174	»	»	408	»	»	»	1,627
Mars	1,031	»	306	2	»	490	»	»	»	1,829
Avril	1,348	1	531	1	1	817	»	»	1	2,700
Mai.	1,181	2	498	»	»	616	»	»	2	2,299
Juin	1,065	»	525	»	»	552	1	»	»	2,143
Juillet . . .	904	»	402	»	»	465	»	»	»	1,771
Août	791	1	250	1	1	426	»	»	»	1,470
Septembre .	1,001	1	328	2	»	648	»	»	1	1,981
Octobre . .	950	»	276	»	»	479	2	»	2	1,709
Novembre .	484	1	305	»	»	396	1	1	1	1,189
Décembre .	291	»	312	4	»	326	»	»	4	937
Totaux. .	11,431	7	4,128	11	3	6,068	4	1	11	21,664
Rapport sur 100 télégr[s].	6.7	0.2	2.2	0.09	0.03	4.4	0.2	0.04	0.07	3.96

Il y a eu 7,063 télégrammes urgents échangés en transit par le réseau belge, savoir :

France — Pays-Bas	5,622
France — Allemagne	1,175
Pays-Bas — Espagne	232
Pays-Bas — Italie	25
Pays-Bas — Luxembourg.	3
Pays-Bas — Portugal	6
Total. . .	7,063

On peut évaluer approximativement ce que les télégrammes urgents, supposés tous de 20 mots, ont ajouté à la recette et ce que les avis lui ont enlevé. Ces derniers sont en trop petit nombre pour avoir augmenté sensiblement le total des correspondances par l'attrait du bon

marché. Nous supposerons donc que chacun d'eux remplace un télégramme de 20 mots.

DÉSIGNATION DES CORRESPONDANCES.	PART BELGE PAR Télégrammes de 20 mots.	PART BELGE PAR Avis télégraphiques ou télégrammes urgents.	RECETTES en plus.	RECETTES en moins.
11,431 télégrammes urgents échangés entre la Belgique et l'Allemagne.	0 833	2 50	19,051 67	»
10,233 id. id. id. la Belgique et les autres pays qui admettent l'urgence . .	1 »	3 »	20,466. »	»
25 id. id. id. par la voie belge entre la Néerlande et l'Italie	0.50	1.50	25 »	»
7,038 id. id. id. par la voie belge entre d'autres pays	1 »	3 »	14,076. »	»
2,406 avis télégraphiques de la Belgique pour la France (1). . . .	1 »	0 80	»	481.20
2,744 id. id. id. la Néerlande	1 »	0 65	»	960.40
63 id. id. id. l'Espagne	1 »	0.70	»	18.90
61 id. id. id. le Portugal	1 »	0.60	»	24.40
567 id. id. id. l'Autriche	1 »	0.60	»	226.80
42 id. id. id. la Russie	1 »	0.60	»	16.80
7 id. id. id. le Grand-Duché de Luxembourg	1 »	0 70	»	2.10
3 id. id. id. l'Algérie	1 »	0.70	»	0.90
5,764 id. de la Néerlande pr la Belgique (relat front) (2).	0 50	0.30	»	1,152 80
2,882 id. id. id.	1 »	0.60	»	1,152.80
2,178 id. des autres pays id.	1 »	0.60	»	871.20
26 id. échangés entre la Néerlande, l'Autriche Hongrie et la Russie (3).	»	0 60	15.60	»
1,216 id. id. par la voie belge entre d'autres pays.	1 »	0.60	»	486.40
TOTAUX.			53,634.27	5,394.70

(1) Les taxes perçues au départ étant arrondies en multiple du 1/4 de franc, la part de la Belgique pour quelques relations dépasse les 3/5 de la part qui lui revient sur la taxe du télégramme de 20 mots. — (2) Les 2/3 environ des avis de la Néerlande pour la Belgique bénéficient du tarif frontière; ce sont la plupart des correspondances adressées de Flessingue à Anvers pour annoncer le passage des navires. Dans les autres relations le nombre des avis et des télégrammes urgents échangés entre bureaux qui ont un tarif de faveur est insignifiant. C'est pourquoi il n'en a pas été tenu compte. — (3) L'Allemagne n'admettant pas les avis, la Belgique a bénéficié du passage de ces correspondances.

Tandis que la perte occasionnée à l'office belge par les avis, n'est que de 5,379 fr. 10, les télégrammes urgents internationaux ont procuré

un bénéfice de 53,618 fr. 67. dépassant ainsi de 48,239 fr. 57, la perte subie sur les avis.

Recettes diverses et débit des timbres d'affranchissement.

Indépendamment du produit des taxes des dépêches d'État et des télégrammes privés, l'Administration belge bénéficie de quelques recettes accessoires, du chef des lettres et cartes-correspondance transportées par son personnel dans les quatre grandes villes; des abonnements des personnes qui se font adresser leurs télégrammes sous une forme convenue et abrégée; enfin, des lignes et appareils établis au moyen du matériel et du personnel de l'État, pour compte de certains chemins de fer qui en paient annuellement la location :

Ces recettes ont été, pour les trois dernières années :

	1875.	1876.	1877.
Transport de missives.	11,526 75	18,418 25	22,728 »
Abonnements pour adresses.	»	60 »	510 »
Fils et appareils loués	2,469 25	2,550 »	3,009 67
Totaux. . .	13,996 »	21,028 25	26,247 67
Produit des télégrammes (1) . . .	2,084,175 25	2,138,121 03	2,138,996 08
Ensemble. . .	2,098,171 25	2,159,149 28	2,165,243 75

Toutes les taxes payées en Belgique, soit pour l'intérieur, soit pour les correspondances à destination de l'étranger, sont acquittées en timbres. Il n'est fait exception que pour des taxes de plus de 500 francs qui peuvent être encaissées en espèces par les bureaux qui ont une comptabilité propre.

Le nombre et la valeur des timbres qui restent dans la circulation,

(1) Ce produit est celui des correspondances réellement transmises, y compris la part de la Belgique dans les correspondances internationales de toute nature et non compris les timbres vendus, mais non utilisés.

à l'état permanent, augmente d'année en année. Il y en avait, au 31 décembre 1876, pour une valeur de. . . . fr. 138,458 75

On a débité, en 1877 :

En formules timbrées . . . fr.	11,890 50		
En timbres adhésifs de 25 centimes	89,040 75		
En timbres adhésifs de 50 centimes	973,432 »		
En timbres adhésifs de 1 franc.	887,938 »		
Id. id. 5 id.	726,040 »		
Valeur totale. . .			2,688,341 25
Ensemble. . .		fr.	2,826,800 »
Utilisé, en 1877, pour l'affranchissement . .			2,634,160 25
Reste en circulation au 1er janvier 1878 (1). .		fr.	192,639 75

Télégrammes de service.

Les télégrammes de service sont émis, sans application de taxe, pour les besoins du télégraphe lui-même et pour les branches d'Administration telles que les chemins de fer, les postes, la marine, avec lesquelles il y a échange de prestations gratuites.

Cet échange existe également avec les chemins de fer concédés, en vertu de conventions spéciales. Le réseau et le personnel des télégraphes de l'État participent au service de ces exploitations, soit en transmettant les correspondances à longue distance, pour lesquelles les fils et appareils de leurs stations seraient insuffisants, soit dans les bureaux télégraphiques établis aux stations d'embranchement, qui sont communes aux chemins de fer de l'État et aux chemins de fer particuliers. Dans ces bureaux, le personnel des télégraphes de l'État est chargé de transmettre et de recevoir, sur le même pied, les télegrammes privés et les communications des chemins de fer en relation.

(1) Dans cette valeur de 192,637 fr. 75 de timbres en circulation, sont compris pour 44,000 francs environ de timbres en débit aux bureaux secondaires qui n'ont pas de comptabilité spéciale des télégraphes.

Les chiffres ci-après ne comprennent pas les télégrammes de service émis pour l'exploitation des chemins de fer particuliers.

	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES DE SERVICE.
1873	1,006,873
1874	1,226,513
1875	1,245,547
1876	1,194,080
1877	1,441,293

Ces télégrammes se sont répartis selon leur objet, pendant les deux dernières années, conformément aux proportions suivantes :

		1876.	1877.
Service télégraphique.		5 3/4	3 3/4
Chemin de fer de l'État.	matériel, circulation des trains. .	56	70 1/4
	transports égarés, dévoyés, etc. .	23 1/2	14 3/4
Poste, marine, Administration centrale		14 3/4	11 1/4

Moyens de correspondance : situation au 31 décembre 1876.

La situation du réseau télégraphique de l'État et les extensions des deux dernières années sont indiquées par le tableau ci-après :

INDICATION des ÉPOQUES.	Longueur des lignes télégraphiques en kilomètres.	Développement des fils conducteurs en kilomètres.	Nombre de bureaux ouverts au public.	Nombre d'appareils en service.
Au 31 décembre 1875.	4,058	21,093	586	1,088
— — 1876, ...	5,086	22,081	613	1,119
— — 1877.	5,173	22,569	636	1,154
Extension en 1876	128	988	27	31
— — 1877.	87	488	23	35
— pendant les 2 années. .	215	1,476	50	66

Les lignes télégraphiques de l'État occupaient, à la fin de 1877, une longueur totale de 5,173,931 mètres, comprenant un développement

total de 22,569,450 mètres de fils conducteurs, établis comme il suit :

	LIGNES. mètres.		FILS CONDUCTEURS. mètres.	
Fils sur poteaux, établis savoir :				
Sur les chemins de fer de l'État.	2,239	000	16,834	900
Sur les chemins de fer concédés	1,555	900	3,563	900
Sur les routes ordinaires. . .	1,369	850	1,970	650
Fils souterrains, dans les villes.	9	181	200	000
TOTAUX. .	5,173	931	22,569	450

Il y a, en outre, 991 kilomètres de fils établis aux frais des concessionnaires de chemins de fer. Ces fils, ainsi que les appareils qui les desservent, sont utilisés, en presque totalité, aux correspondances privées, comme moyen auxiliaire de communication.

Le réseau télégraphique complet de la Belgique comprend donc 23,560 kilomètres de fils conducteurs.

Il y a eu, en 1877, 23 bureaux télégraphiques nouveaux, ouverts aux correspondances du public. Les 636 bureaux fonctionnant au 31 décembre 1877, sont répartis comme il suit :

A. Bureaux de l'État installés, savoir :	
Dans les stations des chemins de fer de l'État	348
Id. id. concédés.	86
Au centre des villes ou communes	100
Nombre total des bureaux de l'État	534
B. Stations des chemins de fer concédés, où les appareils sont utilisés aux télégrammes privés.	102
TOTAL GÉNÉRAL. . .	636

L'appareil Morse est d'un emploi général dans tous les bureaux de l'État. Les bureaux principaux de Bruxelles, d'Anvers, de Charleroi, de Gand, de Mons, d'Ostende et de Liége emploient en outre l'appareil Hughes, entre eux et dans leurs relations avec l'étranger. Quelques bureaux, d'autre part, utilisent des appareils à cadran et à lettres pour correspondre avec les stations de certains chemins de fer concédés.

La situation des appareils télégraphiques de l'État, au 31 décembre 1877, est indiquée par le relevé suivant :

	EN SERVICE.	EN RÉSERVE.	ENSEMBLE
Appareils Morse	1,109	32	1,141
Id. Hughes	36	12	48
Id. à cad. syst. Bréguet.	9	2	11
TOTAUX.	1,154	46	1,200

Le nombre des bureaux télégraphiques ouverts aux correspondances privées, dans les divers États de l'Europe, est indiqué par le relevé ci-après, qui comprend les stations de chemins de fer dont les appareils sont mis à la disposition du public, et qui se rapporte aux informations reçues en Belgique à la fin de l'année :

Empire Germanique	5,473
France	4,188
Grande-Bretagne et Irlande.	4,047
Autriche-Hongrie.	2,773
Italie	1,772
Suisse	1,032
Belgique	636
Russie	523
Espagne	349
Pays-Bas	283
Suède	249
Norvége	195
Portugal	163
Roumanie	134
Danemark	129
Turquie d'Europe.	87
Grèce.	75
Serbie	40
Luxembourg	36
Montenegro	4

Le personnel de la télégraphie belge se composait, au 31 décembre 1877, des éléments suivants :

Fonctionnaires et employés de la direction centrale, chefs de service et adjoints, ingénieurs, contrôleurs, vérificateurs, instructeurs. 71

Gestion des bureaux principaux : percepteurs, chefs de bureau, commis-chefs	56
Commis, surnuméraires, auxiliaires et élèves chargés, dans les bureaux télégraphiques d'une certaine importance, de la manœuvre des appareils, de la perception des taxes, etc.	699
Facteurs, agréés, apprentis et classeurs, contre-maîtres et poseurs, préposés à l'entretien des lignes, bureaux et appareils, au classement matériel des archives, à la surveillance des porteurs, etc.	339
Agents payés *à la course* ou à l'heure, pour le port à domicile des télégrammes, environ	739
Personnel spécial	1,954
Suppléants empruntés, pour manœuvrer les appareils dans les bureaux secondaires, au personnel des chemins de fer de l'État et des postes.	1,257
Auxiliaires empruntés, pour le même objet, aux chemins de fer concédés.	286
Nombre total des personnes qui participent au service télégraphique (1)	3,497

(1) Ce nombre ne comprend pas les agents assez nombreux qui portent des télégrammes à domicile, sans faire de ce service leur occupation exclusive.

Classement des localités belges pourvues de bureaux télégraphiques, par ordre d'importance, au point de vue des télégrammes privés au départ.

1	Bruxelles	704.302	34	St-Trond	8,096
2	Anvers	303.724	35	Ath	8,095
3	Liége	116.394	36	Nivelles	7,987
4	Gand	97.476	37	Seraing	7.565
5	Louvain	47,773	38	Arlon	7,274
6	Mons	45,116	39	Jemmapes	6,756
7	Charleroi	44,985	40	Grammont	6,418
8	Ostende	38,840	41	Lodelinsart	6,374
9	Verviers	38,463	42	Quiévrain	6 058
10	Namur	35,829	43	Soignies	6,050
11	Tournai	33,954	44	Tongres	6,017
12	Bruges	33,248	45	Diest	5,998
13	Courtrai	27,813	46	Turnhout	5,956
14	Malines	20,583	47	Gilly	5.951
15	Alost	15,694	48	Leuze	5,804
16	Marchiennes	14,170	49	Couillet	5,612
17	Chatelineau	14.149	50	Lierre	5,603
18	Huy	13,984	51	Hal	5,539
19	Mouscron	12,986	52	Lokeren	5,526
20	Binche	10,984	53	Gembloux	5,437
21	Roulers	10,709	54	Renaix	5,221
22	Hasselt	10,654	55	Wavre	5,188
23	Ypres	10,490	56	Haine-St-Pierre	5,105
24	Spa	10,425	57	Roux	5,104
25	Blankenberghe	9,979	58	Audenarde	4,969
26	Gosselies	9,409	59	Boom	4,870
27	La Louvière	9,344	60	Chenée	4,866
28	Termonde	9,327	61	Vilvorde	4,779
29	Tirlemont	8.657	62	Péruwelz	4.646
30	Braine-le-Comte	8,587	63	Menin	4,636
31	St-Ghislain	8,410	64	Waremme	4,474
32	Dinant	8,200	65	Ecaussines	4,302
33	St-Nicolas	8,106	66	Enghien	4,288

67	Andenne	4,279	104	Visé	2,599
68	Fleurus.	4,194	105	La Sambre. . . .	2,567
69	Morlanwelz . . .	4,106	106	Feluy-Arquennes.	2.541
70	Chimay.	4,105	107	Dixmude.	2,527
71	Beverloo	4,046	108	Beauraing	2,519
72	Nieuport.	3,843	109	Dour	2,472
73	Jumet	3,815	110	Beaumont	2,470
74	Mariemont. . . .	3,749	111	Farciennes-Camp	2,463
75	Tamise.	3,736	112	Dolhain	2,435
76	Fontaine-l'Évêque	3,725	113	Virton	2,372
77	Manage.	3,668	114	Marbais	2,350
78	Lessines , ...	3,652	115	Willebroeck . . .	2,349
79	Jodoigne	3,599	116	Antoing	2,327
80	Laeken.	3,597	117	Couvin	2,325
81	Tamines	3,343	118	Aerschot.	2,318
82	Houdeng.	3,333	119	Thielt	2,290
83	Landen.	3,304	120	Thourout	2,275
84	Boussu.	3,295	121	Tubize.	2,259
85	Jemeppe	3,280	122	Mariembourg . .	2,254
86	Ciney.	3,271	123	Ougrée.	2,250
87	Ruysbroeck . . .	3,265	124	Philippeville . . .	2,229
88	Erquelinnes . . .	3,253	125	Tilleur.	2,203
89	Selzaete	3,245	126	Quaregnon. . . .	2,181
90	Furnes.	3.168	127	Stavelot	2,169
91	Wetteren.	3,120	128	Ottignies	2,153
92	Thuin	3,062	129	Genappe	2,149
93	Marche.	3,049	130	Herenthals. . . .	2,143
94	Poperinghe. . . .	3,028	131	Hamme.	2,130
95	Bastogne.	3,018	132	Trazegnies. . . .	2,109
96	Ninove	3,011	133	Hannut.	2,108
97	Deynze.	2,991	134	Auvelais	2,082
98	Wasmes	2,895	135	Seneffe.	2,082
99	Walcourt.	2,765	136	Quévy	2,044
100	Eecloo	2,759	137	Blandain	2,034
101	Frameries	2,712	138	Paturages	2,007
102	Pepinster.	2,656	139	Néchin	1,995
103	Acoz	2,625	140	Berchem (Anvers)	1,992

141	Belœil	1.990	178	Esschen	1,538
142	Mont-St-Guibert.	1,971	179	Moustier	1,535
143	Fosses	1,968	180	Yvoir.	1,498
144	Sottegem.	1,954	181	Florenville	1,485
145	Ensival.	1,951	182	Marbehan	1,479
146	Bracquegnies. . .	1,935	183	Floreffe.	1,466
147	Merbes-le-Chât .	1,926	184	Bouillon	1,460
148	Zele	1.881	185	Uccle.	1,444
149	Lembecq	1,877	186	Court-St-Etienne	1,424
150	Vieux-Dieu . . .	1 865	187	Wervicq	1,423
151	Neufchâteau . .	1,854	188	Sombreffe	1,422
152	Brugelette	1,835	189	Francorchamps .	1,409
153	Maeseyck.	1.829	190	Dison	1,405
154	Braine-l'Alleud. .	1,816	191	Lobbes.	1,405
155	Herbesthal	1,785	192	Ham-sur-Heure .	1,355
156	Boitsfort	1,751	193	Flénu-Produits .	1,348
157	Brée	1,745	194	Baudour	1,332
158	Lens	1,743	195	Basècles	1,329
159	Rochefort	1.737	196	Reckheim	1,308
160	Heyst-sur-Mer. .	1,734	197	Florennes	1,298
161	Hastières.	1,718	198	Poix	1,289
162	Perwez.	1,703	199	Obourg.	1,286
163	Herve	1,702	200	Luttre	1,276
164	Blaton	1,696	201	Chaudfontaine . .	1,275
165	Flémalle	1,686	202	Beveren	1,267
166	Vielsalm	1,644	203	Engis	1,267
167	Ans.	1,631	204	Anderlues	1,239
168	Trooz.	1,619	205	Jurbise	1,220
169	Jemelle.	1,600	206	Libramont	1,220
170	Iseghem	1,588	207	Harlebeke	1,217
171	Le Rœulx . . .	1,584	208	Duffel	1,205
172	Waereghem . . .	1,579	209	Lillo	1,199
173	Berzée	1,566	210	Schaerbeek. . . .	1,197
174	St-Hubert	1,561	211	Bascoup-Chapelle	1,196
175	La Hulpe.	1,546	212	Stambruges . . .	1,191
176	Lichtervelde . . .	1,545	213	Cerfontaine. . . .	1,189
177	Comblain-au-Pont	1,539	214	Vaulx.	1,184

215	Gheel.	1,174	252	Eghezée	1,003
216	Momignies	1,174	253	Elouges	996
217	St-Bernard. . . .	1,154	254	Strée	988
218	Jambes	1,151	255	Estinnes-Haulchin	984
219	Courcelles	1,144	256	Ramillies	981
220	Sclaigneaux . . .	1,140	257	Anthée	980
221	Moll	1,126	258	Grupont	977
222	Namèche.	1,120	259	Neufvilles	974
223	Havelange	1,118	260	Westerloo	971
224	Denderleeuw. . .	1,114	261	Villers-la-Ville. .	968
225	Cappellen	1,113	262	Snaeskerke. . . .	965
226	Looz	1,111	263	Ligne.	963
227	Moerbeke	1,111	264	Frasnes.	962
228	Amay	1,109	265	Mettet	956
229	Chastre.	1,109	266	Brasschaet. . . .	952
230	Bièvre	1,106	267	Puers	950
231	Ternath	1,104	268	Hougaerde. . . .	948
232	Saventhem	1,101	269	Jamoigne.	942
233	Comines	1,099	270	Fexhe-le-h.-cloch.	937
234	Neerpelt	1,099	271	Basel	931
235	Avelghem	1,088	272	Ghistelles.	929
236	Aubel.	1,083	273	Herstal	923
237	Gerpinnes	1,064	274	Marche-l-Ecaus .	922
238	Bloemendael. . .	1,058	275	Assche	920
239	Jupille	1,058	276	Nessonvaux . . .	920
240	La Roche	1,055	277	Lanklaer	919
241	Cronfestu	1,053	278	Forest-Stalle. . .	917
242	Melreux	1,036	279	Pont-à-Celles. . .	917
243	Contich.	1,034	280	Maffles	910
244	Jauche	1,033	281	Ingelmunster . .	908
245	Adinkerke	1,022	282	Bertrix	903
246	Grez-Doiceau . .	1,019	283	Val-St-Lambert .	903
247	Merxem	1,018	284	Heer-Agimont . .	896
248	Solre-sur-Sambre	1,018	285	Hamoir.	893
249	Nimy.	1,017	286	Pommerœul . . .	892
250	Lanaeken.	1,016	287	Aeltre	891
251	Waterloo.	1,010	288	Vierves.	891

289	Hennuyères . . .	890	326	Bleyberg	795
290	Marloie.	885	327	Léau	793
291	Theux	885	328	Rance	791
292	Bonne-Espérance	883	329	Landegem	790
293	Hyon-Ciply . . .	875	330	Bas-Oha	788
294	Esneux.	874	331	Loth	784
295	Habay-la-Neuve .	874	332	Wellin	779
296	Rhisnes	874	333	Lustin	776
297	Wandre.	873	334	Heyst-op-d.-Berg.	772
298	Meulebeke	869	335	Gastuche.	764
299	Harmignies . . .	866	336	Gouy-lez-Piéton.	763
300	Modave.	864	337	Hérinnes.	760
301	Longlier	863	338	Athus.	757
302	Silenrieux	860	339	Rhodes-S-Genèse	754
303	Jette	859	340	Hoboken.	745
304	Celles.	849	341	Calevoet	743
305	Amérois	845	342	Cortenberg. . . .	742
306	Gingelom	844	343	Havré.	742
307	Montigny s/Samb.	839	344	Remicourt	739
308	Tervueren , . . .	839	345	Hoogstraeten. . .	734
309	Wespelaer	835	346	Dottignies	729
310	Aywaille	833	347	La Buissière . . .	729
311	Chièvres-Attres .	825	348	Fléron	724
312	Piéton	825	349	Buggenhout . . .	722
313	Thuillies	825	350	Moorslede-Pass. .	722
314	Wygmael.	825	351	Gouvy	720
315	Oostvleteren. . .	823	352	Callenelle	718
316	Sivry	822	353	Argenteau	717
317	Bomal	821	354	Haeren	715
318	Cuesmes	820	355	Baesrode.	714
319	Ransart	820	356	Calmpthout . . .	713
320	Paliseul	815	357	Onoz	712
321	Taviers.	813	358	Anseghem	704
322	St-Denis-Bovesse.	812	359	Melle	704
323	Berchem (Auden).	811	360	Wevelghem . . .	703
324	Wychmael	811	361	Bilsen.	699
325	Audegem	795	362	Boisschot.	694

363	Plasschendaele. .	692	400	Warneton	574
364	Assesse.	689	401	Stekene.	572
365	Houffalize	685	402	Barse.	566
366	Grandglise. . . .	681	403	Buvrinnes . . .	561
367	Saintes	679	404	Oostcamp	558
368	Braives-Latinnes.	678	405	Rousbrugge . . .	557
369	Sichem.	677	406	Rosoux.	551
370	Bornhem.	673	407	Weert -St-Georg.	551
371	Bouwel.	666	408	Cruyshautem. . .	549
372	Sweveghem . . .	662	409	Nandrin	547
373	Sterpenich	656	410	Forchies	545
374	Bousval	655	411	Lillois	544
375	Eerneghem. . . .	655	412	Poulseur	542
376	Lennick-St Quent.	653	413	Martelange	541
377	Lincent.	653	414	Roclenge.	541
378	Burdinne.	652	415	St-Léger	541
379	Hamme-Mille . .	643	416	Groenendael . . .	540
380	Vlamertinghe . .	640	417	Barvaux	539
381	Doische	635	418	Buysinghen . . .	539
382	Flobecq	632	419	Ampsin	528
383	Leuze-Longcham.	630	420	Lede	525
384	Capelle-au-Bois .	620	421	Esemael	520
385	Londerzeel. . . .	619	422	Staden	519
386	Ghislenghien. . .	617	423	Baconfoy.	515
387	Langerbrugge . .	615	424	Cortemarck . . .	514
388	Beeringen	612	425	Tilff	510
389	Oostmalle	607	426	Bellem	508
390	Gedinne	600	427	Grembergen . . .	505
391	Borsbeek - Wom.	599	428	Monsville.	505
392	Braine-le-Château	596	429	Aye.	503
393	Orp-le-Grand . .	589	430	Etalle.	496
394	Ligny	585	431	Rixensart	496
395	Maldegem	584	432	Wolverthem . . .	494
396	Rebecq - Rognon.	583	433	Terdonck.	493
397	Nederbrakel . . .	577	434	Obaix-Buzet. . .	491
398	Angleur	575	435	Avennes	488
399	Messancy.	575	436	Montzen -Moresn.	486

437	Baulers.	482	474	Schuelen.	410
438	Micheroux	482	475	Romedenne . . .	409
439	Jabbeke	477	476	Doel	405
440	Barry-Maulde . .	476	477	Herzele	404
441	Haversin	475	478	Tronchiennes . .	397
442	Rotselaer.	475	479	Villers-la-Tour. .	397
443	Bois-du-Luc . . .	474	480	Gammerages. . .	396
444	Fallais	474	481	Bierset	395
445	Handzaeme. . . .	468	482	Haeltert	395
446	Quatrecht	464	483	Bassilly	394
447	Olsene	460	484	Liers	391
448	Oret	459	485	Peteghem (Aud.)	390
449	Jamioulx.	451	486	Familleureux. . .	388
450	L'Abeele	449	487	Somergem	388
451	Comblain-la-Tour	448	488	Battice	384
452	Synghem.	446	489	Eyne	384
453	Fraire	441	490	Boortmeerbeek. .	383
454	Gavre.	441	491	Glons	379
455	Achel.	440	492	St-Denis-Westr. .	379
456	Vedrin	440	493	Assenede.	378
457	Westmeerbeek. .	436	494	Vertryck	378
458	Thulin	434	495	Zedelghem	377
459	Marche-les-Dam.	432	496	Caprycke.	375
460	Gentbrugge . . .	427	497	Orroir	374
461	Langemarck . . .	427	498	Terwagne	374
462	Amougies	426	499	Schellebelle . . .	573
463	Beirvelde.	425	500	Warquignies. . .	370
464	Silly-Hellebecq .	422	501	La Clinge	367
465	Sleydinge	421	502	Weerde	367
466	Dave	419	503	Natoye	366
467	Berlaer.	416	504	Anvaing	361
468	Kermpt.	416	505	St-Lambert . . .	361
469	Beyne	413	506	Asch	359
470	Moha.	413	507	Habay station . .	355
471	Evergem	412	508	Flawinne.	353
472	Landelies.	412	509	Templeuve. . . .	351
473	Nederzwalm . . .	410	510	Naninne	349

511	Peer	349	548	Morialmé	265
512	Ladeuze	348	549	Gits	264
513	Signeulx	342	550	Hoesselt	260
514	Wilryck	340	551	Hanzinne	257
515	Dilbeek	335	552	Okegem	257
516	Meirelbeke	330	553	Bernissart	256
517	Tête-de-Flandre	330	554	Deerlyk	256
518	Bertrée-Avernas	325	555	Eppeghem	249
519	Genck	325	556	Hansbeke	247
520	Malderen	323	557	Villers-le-Gambon	244
521	Huccorgne	320	558	Peissant	239
522	Baeleghem	315	559	Morhet	238
523	Waesmunster	315	560	Zonhoven	235
524	Bouchout	314	561	Sibret	233
525	Scheldewindeke	311	562	Erwetegem	232
526	Le Bruly	309	563	Havinnes	232
527	Diepenbeek	308	564	Zeelhem	232
528	St-Gilles-Waes	305	565	Fumal	229
529	Lierde-Ste-Marie	302	566	Pavillons-Stave	227
530	Godarville	300	567	Rebaix	221
531	Grand-Halleux	295	568	Agimont	219
532	Naast	295	569	Deurle	217
533	Balgerhoecke	291	570	Franières	216
534	Rocour	290	571	Norderwyck-Mor.	212
535	Desselghem	289	572	Machelen	210
536	Le Touquet	286	573	Milmort	210
537	Ocquier	285	574	Avins (les)	204
538	Hamois	284	575	Etichove	202
539	Eecke-Nazareth	282	576	Cognelée	195
540	Ormeignies	280	577	Halanzy	188
541	Eelen	277	578	Emptinne	184
542	Waerschoot	277	579	Dieghem	181
543	Godinne	273	580	Wideumont-Berc.	178
544	Vichte	273	581	Moortzeele	174
545	Burst	272	582	Fouches	171
546	Calamine	272	583	Matagne-la-Gr.	171
547	Corbeek-Loo	268	584	Aublain	169

585	Thisselt.	166	598	Lisseweghe . . .	112
586	Ardenne . . . : .	162	599	Beverst.	109
587	Munsterbilsen . .	159	600	Moerzeke.	105
588	Bovigny	158	601	Landscauter . . .	93
589	Clavier.	156	602	Romerée	93
590	Mille-Pommes. .	154	603	La Pinte	90
591	Wondelgem . . .	148	604	Ciergnon	88
592	Reeth.	146	605	Weelde-Merxplas	87
593	Belcele	132	606	Eygenbilsen . . .	84
594	Merlemont. . . .	126	607	Sysseele	76
595	Boussu-en-Fagne.	125	608	Autel-Bas	60
596	Bernimont	119	609	Lompret	46
597	Helchteren. . . .	117			

Répartition du travail entre les divers bureaux d'une même localité ou circonscription.

		Nombre de télégrammes expédiés.
Bruxelles	(Nord)	116,011
Id.	(Midi)	41,373
Id.	(Luxembourg)	28,024
Id.	(Législatif)	16,512
Id.	(Ministère)	16,029
Id.	(Ouest)	1,465
Id.	(Cureghem station)	120
Bureau de dépôt :	Bourse	104,139
Id.	Poste centrale	53.927
Id.	Bruxelles-Est	17,763
Id.	Chancellerie	13.336
Id.	Molenbeek	10,808
Id.	Saint-Josse-ten-Noode	8,185
Id.	Saint-Gilles	4,803
Id.	Palais de Justice	4,801
Id.	Schaerbeek (rue de Beughem)	3,502
Id.	Rue des Chartreux	3,447
Id.	Rue Blaes	2,872
Id.	Rue Cuerens	2,725
Id.	Ixelles (Maison Communale)	1,730
Id.	Rue Rogier	970
Id.	Ixelles	914
Id.	Rue des Palais	880
Id.	Saint-Gilles (Maison Communale)	860
Id.	Etterbeek	627
Id.	Rue de la Loi	494
Id.	Cureghem (station)	250
Id.	Chaussée de Louvain	160
Id.	Cureghem (avenue de l'École)	156
Id.	Molenbeek (Maison Communale)	108
Id.	Anderlecht (rue du Chapitre)	102
Id.	Josaphat	82
Id.	Saint-Josse-ten-Noode (rue de Bériot)	66
Id.	Uccle	14
Id.	Velthem-Beyssem	9
	A reporter. . .	457.264

	Nombre de télégrammes expédiés.
Report. . .	457,264
Dépôt : Auderghem	6
Id. Merchtem	3
Id. Esschene-Lombeek	1
Id. Rhisnes	1
Total des télégrammes expédiés.	457,275
Télégrammes en transit . . .	247,027
Total. . .	704,302
Anvers (Bourse)	207,960
Id. (Station)	64,793
Id. (Porte de Boom)	529
Dépôt : Hanséatique	29,279
Id. Bassin	1,160
Id. Borgerhout	2
Id. Berchem	1
Total. . .	303,724
Liége (Central)	71,603
Id. (Guillemins)	29,315
Id. (Longdoz)	8,893
Id. (Haut-Pré)	2,793
Id. (Vivegnis)	1,144
Dépôt : Liége (Outre-Meuse)	1,404
Id. id. (St-Léonard)	1,242
Total. . .	116,394
Gand (Station)	40,306
Id. (Bourse)	40,109
Id. (Waes)	4,690
Gand (Eecloo)	1,489
Dépôt : St-Sauveur	6,894
Id. Faubourg de Bruges	2,050
Id. Rabot	1,883
Id. Ledeberg	41
Id. Loo-Christy	4
Id. Evergem	3
Id. Wondelgem	3
Id. Wichelen	3
Id. Schoonaerde	1
Total. . .	97,476

	Nombre de télégrammes expédiés.
Louvain	26,120
Dépôt : Louvain (succursale)	21,620
Id. Velthem-Beyssem	23
Id. Winghe-St-Georges	6
Id. Hérent	4
TOTAL	47,773
Mons	25,350
Dépôt : Mons (Poste)	19,719
Id. Ghlin	46
Id. Masnuy-St-Pierre	1
TOTAL	45,116
Charleroi	43,168
Id. (Ville-Haute)	896
Dépôt : Charleroi (faubourg)	914
Id. Marcinelle	6
Id. Rèves	1
TOTAL	44,985
Ostende (station)	25,080
Dépôt : Ostende (Poste)	13,367
Id. Id. (Quai)	392
Id. Ichteghem	1
TOTAL	38,840
Verviers	25,699
Dépôt : Verviers (Poste)	12,764
TOTAL	38,463
Namur	25,382
Dépôt : Namur (Poste)	10,447
TOTAL	35,829
Tournai	33,929
Dépôt : Taintegnies	25
TOTAL	33,954

	Nombre de télégrammes expédiés.
Bruges	21,727
Dépôt : Bruges (Poste)	11,458
Id. id. (Bassin)	63
TOTAL	33,248
Courtrai	27,727
Dépôt : Lauwe	68
Id. Moen-Heestert	18
TOTAL	27,813
Malines	17.305
Dépôt : Malines (Poste)	3,270
Id. Hombeek	5
Id. Wavre-Ste-Catherine	3
TOTAL	20,583
Alost	14,852
Dépôt : Alost (Poste)	667
Id. Erembodegem	125
Id. Gysegem	50
TOTAL	15,694
Châtelineau	14,148
Dépôt : Rêves	1
TOTAL	14,149
Huy	8,248
Id. (Tilleul)	4,571
Id. (Statte)	1,162
Dépôt : Marchin	3
TOTAL	13,984
Mouscron	12,928
Dépôt : Mouscron (Poste)	34
Id. Lauwe	24
TOTAL	12,986

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Binche (Poste)	6,852	10,984
Id. (Station)	4,124	
Dépôt : Leval	8	
Hasselt (Poste)	7,369	10,654
Id. (Station)	3,249	
Dépôt : Alken	36	
Ypres	10,414	10,490
Dépôt : Messines	53	
Id. Neuve-Église	22	
Id. Elverdinghe	1	
Spa (Poste)	8,940	10,425
Id. (Station)	1,485	
Gosselies (Poste)	3,156	9,409
Id. (Courcelles)	2,579	
Id. (Ville)	607	
Dépôt : Gosselies (Poste)	2,995	
Id. Viesville	72	
Termonde	8,585	9,327
Dépôt : Wichelen	672	
Id. Schoonaerde	37	
Id. Gysegem	32	
Id. Waesmunster	1	
Tirlemont	8,413	8,657
Dépôt : Tirlemont (Poste)	230	
Id. Cumptich	10	
Id. Neerwinden	4	
Dinant (Poste)	7,254	8,200
Id. (Station)	942	
Dépôt : Ardenne	4	
Saint-Trond (Poste)	5,262	8,096
Id. (Station)	2,829	
Dépôt : Alken	5	
Ath	8,081	8,095
Dépôt : Isières	13	
Id. Papegnies	1	

	Nombre des télégrammes expédiés.	
Nivelles (Nord)	6,487	7,987
Dépôt : Nivelles (Est)	1,384	
Id. id. (Poste)	107	
Id. Rêves	7	
Id. Wagnelée-St-Amand	2	
Seraing	7,532	7,565
Dépôt : Seraing (Poste)	33	
Arlon	6,875	7,274
Dépôt : Arlon (Poste)	326	
Id. Lavaux	66	
Id. Attert	7	
Grammont	6,216	6,418
Dépôt : Idegem	83	
Id. Acren	74	
Id. Schendelbeke	23	
Id. Grammont (Poste)	22	
Lodelinsart	4,651	6,374
Dépôt : Lodelinsart (Poste)	1,723	
Quiévrain	6,056	6,058
Dépôt : Roisin	2	
Tongres (Poste)	5,223	6,017
Id (Station)	794	
Diest (Poste)	5,073	5,998
Id. (Station)	906	
Dépôt . Tessenderloo	19	
Gilly (Station)	3,450	5,951
Dépôt : Gilly (Poste)	2,501	
Lierre	5,515	5,603
Dépôt : Lierre (Poste)	64	
Id. Broechem	24	
Hal	5,519	5,539
Dépôt : Brages	20	
Lokeren	5,524	5,526
Dépôt : Waesmunster	2	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Gembloux	5,270	5,437
Dépôt : Gembloux (Poste)	125	
Id. Mazy	24	
Id. Thorembais-St-Trond	18	
Renaix	5,216	5,221
Dépôt : Leupeghem	5	
Wavre	5,186	5,188
Dépôt : Limal	2	
Haine-Saint-Pierre	5,072	5,105
Dépôt : Baume	33	
Audenaerde	4,950	4,969
Dépôt : Leupeghem	19	
Boom (Poste)	3,961	4,870
Id. (Station)	909	
Péruwelz	4,628	4,646
Dépôt : Péruwelz (Poste)	18	
Menin	4,635	4.636
Dépôt : Menin (Poste)	1	
Enghien	4 254	4,288
Dépôt : Enghien (Poste)	29	
Id. Brages	5	
Fleurus	4,192	4,194
Dépôt : Rêves	1	
Id. Thorembais-St-Trond	1	
Nieuport (Station)	3,141	3,843
Id. , (Bains)	702	
Jumet	3,791	3,815
Dépôt : Jumet (Poste)	24	
Fontaine-l'Évêque	3,689	3,725
Dépôt : Fontaine-l'Évêque (Poste)	36	
Lessines	3,529	3,652
Dépôt : Acren	123	
Jodoigne	3,483	3,599
Dépôt : Huppaye	75	
Id. Jodoigne (Poste)	40	
Id. Piétrebais-Chapelle-St-Laurent	1	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Laeken (Station)	2,809	3.597
Id. (Palais)	788	
Tamines	3.339	3.343
Dépôt : Mazy	4	
Landen	3,291	3.304
Dépôt : Neerwinden	13	
Ciney	3.185	3,271
Dépôt : Ciney (Poste)	86	
Furnes	3.153	3,168
Dépôt : Alveringhem	12	
Id. Furnes (Poste)	3	
Wetteren	3,061	3,120
Dépôt : Wichelen	32	
Id. Oordegem	20	
Id. Calcken	7	
Marche (Station)	2,426	3,049
Dépôt : Marche (Poste)	623	
Ninove	2,915	3,011
Dépôt : Idegem	87	
Id. Schendelbeke	9	
Deynze	2,986	2,991
Dépôt : Nevele	5	
Walcourt (Station)	1,543	2,765
Id. (Poste)	1,222	
Eecloo	2,758	2.759
Dépôt : Wondelgem	1	
Visé	2,593	2.599
Dépôt : Visé (Poste)	6	
Beaumont	1.911	2.470
Dépôt : Beaumont (Poste)	559	
Farciennes	1.895	2,463
Dépôt : Campinaire	568	
Virton (Station)	2,152	2,372
Dépôt : Virton (Poste)	202	
Id. Ethe	15	
Id. Gérouville	3	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Marbais	2,153	2.350
Dépôt : Marbais (Poste)	197	
Willebroeck	2,336	2,349
Dépôt : Willebroeck (Poste)	13	
Couvin	2,323	2,325
Dépôt : Couvin (Poste)	2	
Aerschot	2,314	2,318
Dépôt : Aerschot (Poste)	4	
Thielt	2,284	2,290
Dépôt : Thielt (Poste)	6	
Thourout	2,269	2,275
Dépôt : Ichteghem	6	
Ottignies	2,148	2,153
Dépôt : Limal	5	
Hamme	2,128	2,130
Dépôt : Hamme (Poste)	2	
Néchin	1,859	1,995
Dépôt : Warcoing	136	
Belœil (Poste)	1,041	1,990
Id. (Station)	949	
Fosses	1,946	1,968
Dépôt : St-Gérard	22	
Maeseyck (Poste)	1,622	1.829
Id. (Station)	207	
Braine-l'Alleud	1,790	1,816
Dépôt : Braine-l'Alleud (Poste)	26	
Boitsfort	1,748	1,751
Dépôt : Auderghem	3	
Perwez	1,702	1,703
Dépôt : Thorembais-St-Trond	1	
Herve	1,699	1,702
Dépôt : Thimister	3	
Blaton	1,695	1,696
Dépôt : Quévaucamps	1	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Jemelle	1,344	1,600
Dépôt : Forrières	256	
Le Rœulx (Poste)	1,052	1,584
Id. (Station)	532	
Waereghem	1,523	1,579
Dépôt : Wacken	56	
La Hulpe	1,544	1,546
Dépôt : La Hulpe (Poste)	2	
Lichtervelde	1,536	1,545
Dépôt : Swevezeele	9	
Moustier	1,444	1,535
Dépôt : Spy	89	
Id. Jemeppe-sur-Sambre	2	
Florenville	1,484	1,485
Dépôt : Gérouville	1	
Marbehan	1,466	1,479
Dépôt : Ethe	13	
Floreffe	1,465	1,466
Dépôt : St-Gérard	1	
Uccle	1,038	1,444
Dépôt : Uccle (Station)	406	
Ham-sur-Heure	1,332	1,355
Dépôt : Nalinnes	18	
Id. Ham-sur-Heure (Poste)	5	
Baudour	1,294	1,332
Dépôt : Baudour (Poste)	38	
Basècles (Station)	975	1,329
Dépôt : Basècles (Carrières)	315	
Id. id. (Poste)	36	
Id. Quévaucamps	3	
Reckheim	1,306	1,308
Dépôt : Mechelen	2	
Florennes (Poste)	936	1,298
Id. (Station)	362	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Luttre	1,211	1,276
Dépôt : Viesville	65	
Beveren	1,243	1,267
Dépôt : Calloo	24	
Jurbise	1,145	1,220
Dépôt : Masnuy-St-Pierre	56	
Id. Ghlin	19	
Duffel	1,202	1,205
Dépôt : Wavre-Sainte-Catherine	3	
Schaerbeek	1,190	1.197
Dépôt : Chaussée de Louvain	7	
Gheel	1,146	1,174
Dépôt : Moerhout	28	
Namèche	1,119	1,120
Dépôt : Mozet	1	
Havelange (Station)	664	1,118
Id. (Poste)	440	
Dépôt : Havelange (Poste)	14	
Denderleeuw	1,103	1,114
Dépôt : Esschene-Lombeek	8	
Id. Erembodegem	3	
Ternath	1,084	1,104
Dépôt : Esschene-Lombeek	19	
Id. Berchem-Sainte-Agathe	1	
Avelghem	1,059	1.088
Dépôt : Moen-Heestert	29	
Bloemendael	1,016	1,058
Dépôt : Wyngene	42	
Cronfestu	1,044	1,053
Dépôt : Leval	9	
Melreux	1,035	1,036
Dépôt : Erezée	1	
Contich (Ouest)	628	1,034
Id. (Station)	406	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Jauche	1,032	1,033
Dépôt : Jauche (Poste)	1	
Grez-Doiceau	1,016	1,019
Dépôt : Piétrebais-Chapelle-St-Laurent	3	
Lanaeken	1,014	1,016
Dépôt : Mechelen	2	
Ramillies	928	981
Dépôt : Huppaye	53	
Grupont	968	977
Dépôt : Nassogne	9	
Neufvilles	944	974
Dépôt : Masnuy-St-Pierre	30	
Puers	934	950
Dépôt : St-Amand	16	
Hougaerde	946	948
Dépôt : Hougaerde (Poste)	2	
Lanklaer	911	919
Dépôt : Mechelen	8	
Hamoir	887	893
Dépôt : Ferrières	6	
Wandre	872	873
Dépôt : Wandre (Poste)	1	
Jette	841	859
Dépôt : Berchem-Sainte-Agathe	16	
Id. Merchtem	2	
Wespelaer	804	835
Dépôt : Werchter	17	
Id. Haecht	14	
Aywaille	832	833
Dépôt : Sprimont	1	
Oostvleteren	810	823
Dépôt : Alveringhem	13	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Audegem	750	795
Dépôt : Wichelen	40	
Id. Schoonaerde	3	
Id. Gysegem	2	
Landegem	764	790
Dépôt : Nevele	26	
Cortenberg	731	742
Dépôt : Velthem-Beyssem	7	
Id. Hérent	4	
Buggenhout	721	722
Dépôt : St-Amand	1	
Moorslede-Passchendaele	707	722
Dépôt : Moorslede (Poste)	15	
Onoz	707	712
Dépôt : Mazy	5	
Wevelghem	702	703
Dépôt : Wevelghem (Poste)	1	
Bilsen	696	699
Dépôt : Bilsen (Poste)	3	
Grandglise	679	681
Dépôt : Quévaucamps	2	
Saintes	672	679
Dépôt : Brages	7	
Sweveghem	660	662
Dépôt : Moen-Heestert	2	
Capelle-au-Bois	618	620
Dépôt : Hombeek	2	
Ghislenghien	614	617
Dépôt : Isières	3	
Warneton	570	574
Dépôt : Messines	4	
Oostcamp	557	558
Dépôt : Ruddervoorde	1	
Esemael	516	520
Dépôt : Neerwinden	4	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Wolverthem	492	494
Dépôt : Merchtem	2	
Montzen-Moresnet	471	486
Dépôt : Montzen (Poste)	15	
Rotselaer	471	475
Dépôt : Werchter	4	
Silly-Hellebecq	397	422
Dépôt : Silly	25	
Schuelen	408	410
Dépôt : Lummen	2	
Romedenne	386	409
Dépôt : Surice	23	
Haeltert	378	395
Dépôt : Haeltert (Poste)	17	
Somergem	377	388
Dépôt : Lovendegem	11	
Boortmeerbeek	362	383
Dépôt : Haecht	21	
Vertryck	377	378
Dépòt : Cumptich	1	
Schellebelle	266	373
Dépôt : Wichelen	69	
Id. Schoonaerde	38	
Dilbeek	334	335
Dépôt : Berchem-Ste-Agathe	1	
Malderen	322	323
Dépôt : St-Amand	1	
Le Bruly	285	309
Dépôt : Cul-des-Sarts	24	
Eecke-Nazareth	281	282
Dépôt : Nazareth	1	
Rebaix	219	221
Dépôt : Papignies	2	

	Nombre de télégrammes expédiés.	
Halanzy	187	188
Dépôt : Halanzy (Poste)	1	
Clavier	94	156
Dépôt : Clavier (Poste)	62	
Wondelgem	64	148
Dépôt : Wondelgem	84	
Autel-Bas	41	60
Dépôt : Autel-Bas (Poste)	19	

Irrégularités.

Pendant l'année 1877, le service des correspondances télégraphiques *à l'intérieur* de la Belgique a reçu 208 réclamations du chef d'omissions, de retard ou d'erreurs dans la transmission des correspondances. Il a été constaté que 205 de ces réclamations n'étaient pas fondées.

Restent, sur 1,942,957 télégrammes, 3 cas imputables à l'Administration, auxquels il convient d'ajouter 6 remboursements de taxe opérés d'office, sans qu'il y eût réclamation, l'Administration ayant constaté les irrégularités par son propre contrôle.

A propos de 957,122 télégrammes *internationaux et en transit*, l'office belge a reçu 185 réclamations, dont il faut déduire :

Réclamations non fondées.	115
Faits imputables exclusivement aux offices étrangers	40
Réclamations en instruction à l'étranger . .	17
TOTAL. . .	172

Restent 13 irrégularités imputables à l'office belge.

Ainsi, il y a eu, à l'intérieur, 1 irrégularité constatée sur 200,000 télégrammes expédiés. Sur 100,000 télégrammes qui ont franchi nos frontières, le chiffre proportionnel est 1.4

Dépenses.

Les dépenses du service des télégraphes, en Belgique, peuvent être divisées en trois catégories, savoir :

A. — Frais de premier établissement et d'extension des lignes, appareils, locaux, etc. Ces dépenses ont été imputées sur des crédits successifs votés par la législature. Le montant total de ces crédits s'élevait, au 31 décembre 1877, à 3,836,000 francs, sur lesquels 3,804,500 francs étaient dépensés ou engagés.

B. — Dépenses annuelles, soldées par le budget spécial des télégraphes, pour la rétribution du personnel attaché à ce service, des ouvriers préposés à l'entretien des lignes et appareils, des agents chargés du port à domicile des correspondances et pour payer les objets

de matériel et de consommation destinés à l'entretien du réseau. Ces dépenses ont été, pour chacun des trois derniers exercices :

		1875.	1876.	1877 (1)
		Fr.	Fr.	Fr.
Personnel	Traitements fixes	1,539,555 60	1,600,497 48	1,639,700
	Salaires . . .	649,527 85	695,518 52	709,400
Matériel ; objets de consommation		222,666 78	221,714 76	240,000
Totaux		2,411,750 23	2,517,730 76	2,589,100

C. — Dépenses annuelles supportées par d'autres branches de service du département des Travaux Publics, savoir :

Part dans les frais généraux du département			fr. 170,492
Locaux fournis par les chemins de fer de l'État : dépense évaluée approximativement sous forme de loyers	fr.	61,062	
Chauffage payé par les chemins de fer de l'État	»	18,012	
Éclairage payé par les chemins de fer de l'État	»	22,762	
Transports effectués gratuitement par ces chemins de fer	»	200,593	
Coopération du personnel des chemins de fer de l'État à la transmission des correspondances privées	»	65,600	
Même coopération pour les télégrammes de service (2)	»	176,000	
Total des prestations des chemins de fer . . .			» 544,029
Ensemble . . .			fr. 714,521

Ces prestations ne sont pas les seules. Les chemins de fer concédés fournissent également des locaux, feu, lumière et personnel. De plus, ils fournissent et entretiennent à leurs frais une partie des fils conduc-

(1) Les chiffres de 1877 sont approximatifs.

(2) Nous faisons entrer en compte les frais de main d'œuvre fournis par les chemins de fer de l'État pour la transmission des télégrammes de leur propre exploitation, parce que ces frais doivent entrer dans l'évaluation du prix de revient de toutes les transmissions effectuées par le service des télégraphes.

teurs et des appareils télégraphiques de leurs lignes, tandis que tout le matériel télégraphique utilisé par les chemins de fer de l'État est fourni et entretenu par le service des télégraphes. Ces prestations devraient être comptées, si les télégrammes du service d'exploitation des chemins de fer concédés étaient compris dans la statistique servant de base à la formation du prix de revient. Mais ces télégrammes ne sont comptés que dans les bureaux mixtes, où ils sont transmis et reçus par les agents de l'État. Dans les locaux de l'État, d'autre part, les Sociétés concessionnaires sont rétribuées par le budget spécial des télégraphes, proportionnellement au nombre de correspondances privées transmises, reçues et portées à domicile par leurs agents. On peut donc considérer leurs prestations comme rémunérées par le budget des télégraphes.

La même observation s'applique aux 100 bureaux télégraphiques qui fonctionnent dans des bureaux de poste. Le service postal fournit le personnel, le local, etc. Mais le budget spécial des télégraphes paie la moitié du traitement du percepteur. Sa quote-part, de ce chef, s'est élevée, en 1877, à 82,200 francs, somme que l'on peut considérer comme une compensation suffisante du concours que la télégraphie obtient du service des postes.

Les dépenses A, B et C peuvent être considérées comme représentant très-approximativement l'ensemble des frais d'administration, de surveillance, de main d'œuvre, de matériel et d'entretien au moyen desquels le service des télégraphes a pourvu, en 1877, aux correspondances privées, aux télégrammes de service des chemins de fer de l'État, à 107,463 télégrammes transmis et reçus par des agents de l'État pour le service des chemins de fer concédés, enfin à la correspondance de service des postes, de la marine et du télégraphe lui-même.

Comment faut-il répartir ces dépenses pour obtenir le *prix de revient* de chaque télégramme ou de chaque catégorie de correspondance?

Les conditions dans lesquelles les correspondances télégraphiques sont échangées, sont tellement variables, qu'il est impossible de leur attribuer un prix de revient rigoureusement exact. La main-d'œuvre est, comme on le sait, le principal chef de dépense. De deux télégrammes de même espèce, de même longueur et transmis à distance égale, l'un peut être transmis directement, l'autre peut donner lieu à plusieurs réexpéditions; l'un est compris dès la première transmission; l'autre exige un échange d'explications plus ou moins long, etc.

On ne peut donc obtenir que des moyennes approximatives. Il en est

ainsi, d'ailleurs, dans toute industrie qui procède par fabrication courante. Le prix de revient exact d'un objet fabriqué ne peut être calculé que par une comptabilité spéciale appliquée à cet objet, considéré à part, comme peut l'être, par exemple, une machine à vapeur, un navire, etc. Encore faut-il lui appliquer, par voie de répartition approximative, un tantième des frais généraux du constructeur.

En ce qui concerne les correspondances télégraphiques, l'utilité du prix de revient gît surtout dans la *comparaison*. A ce point de vue, une moyenne générale est suffisante.

Ces correspondances peuvent être comparées, quant à leur espèce (télégrammes privés internes, internationaux ou en transit, télégrammes de service), quant à la distance et quant au nombre de mots.

Le premier mode de comparaison sert à faire le compte de chaque catégorie de télégrammes, à en comparer la dépense avec le produit. Comme le réseau télégraphique belge est utilisé, pour un tiers de son travail total, à des correspondances non taxées (les télégrammes de service des chemins de fer), il est essentiel d'évaluer à part le prix de revient de ces correspondances, pour faire le compte de la télégraphie privée.

La recherche de l'influence de la distance sur le prix de revient est essentielle pour régler le partage équitable des recettes des correspondances internationales.

Enfin, on ne peut apprécier la raison d'être et les résultats du système de tarification *par mot*, sans se rendre compte des différences qui peuvent réellement exister, dans le prix de revient, selon que les télégrammes sont plus ou moins longs.

Chaque mode de comparaison exige un calcul à part.

I. — *Évaluation du prix de revient par catégorie de correspondance.*

La dépense totale en 1877 devrait se composer des sommes indiquées en *B* et *C* ci-dessus, plus l'intérêt d'une année appliquée à la moyenne du capital dépensé (voir *A*).

Mais, en réalité, ce capital a été amorti par les excédants de recette des premières années. Cette situation a été modifiée, il est vrai, par les excédants de dépense depuis 1872. Mais les derniers excédants proviennent, en presque totalité, de la gratuité accordée à une partie des correspondances. Sans cette circonstance, la position acquise par les

bénéfices de la télégraphie privée se serait maintenue. Pour faire le compte de cette télégraphie avec le trésor public, c'est-à-dire avec la masse des contribuables, nous considérerons, cette année encore, le capital comme amorti.

La dépense, en 1877, se compose des éléments suivants :

Payé par le service des télégraphes	fr.	2,589,100
Payé par d'autres services, concourant aussi à la télégraphie.	»	714,521
	fr.	3,303,621
Dont à déduire certains produits accessoires (1) .	»	26,247 67
Reste comme coût de tous les télégrammes échangés.	fr.	3,277,373 33

Ces télégrammes sont les suivants :

Télégrammes privés internes. .		fr.	1,942,957		
Id. internation.		»	710,095		
Id. en transit .		»	247,027		
Total des correspondances privées.				»	2,900,079
Télégrammes de service.	Chemins de fer de l'Etat.	fr.	1,333,821		
	Chemins de fer concédés.	»	107,463		
	Postes, marine, autres services	»	54,028		
Total des correspondances de service (2) . .				»	1,495,312
TOTAL GÉNÉRAL . . .				fr.	4,395,391

Ainsi, le service des télégraphes a consacré des moyens divers, qui ont coûté 3,277,373 fr. 33, à produire 4,395,391 télégrammes qu'il a livrés, soit au public moyennant les prix du tarif, soit à d'autres ser-

(1) Pour transport de lettres ou de cartes-correspondance par exprès et pour location de fils et d'appareils. Ces opérations ne pourraient entrer que très-difficilement dans l'évaluation du prix de revient des télégrammes. Il s'agit d'une somme peu importante et il est plus simple de la porter en déduction de la dépense totale.

(2) Ce total ne comprend pas 53,444 télégrammes émis par le service des télégraphes lui-même et qu'il faut considérer comme *moyens* de produire et de vérifier les autres correspondances.

vices du département en échange du concours compris dans ladite dépense de 3,277,373 francs.

Si toutes les catégories de correspondances donnaient lieu au même travail, le coût moyen général serait de 75 centimes, à peu près, par télégramme. Mais il n'en est pas ainsi. De nouvelles recherches faites dans le service belge de 1877, et qui tiennent compte de certaines économies de main d'œuvre obtenues, notamment, en multipliant les communications directes entre les bureaux de départ et d'arrivée, ont permis d'attribuer, en moyenne :

A chaque	télégramme	privé interne . . .	14	unités	de dépenses
Id.	id.	id. international. .	8	id.	id.
Id.	id.	id. en transit. . .	4	id.	id.
Id.	id.	de service	11	id.	id.

Ces unités sont relatives ; on se rend compte, facilement, de la proportion qu'elles établissent. Un télégramme international donne lieu à un départ *ou* à une arrivée, alors que le télégramme interne réunit les deux opérations. Au premier abord, on attribuerait un travail double à celui-ci. Mais les télégrammes internationaux réclament plus de frais d'administration. C'est parmi eux que l'on rencontre le plus grand nombre de correspondances en langue étrangère et donnant lieu à des difficultés de transmission. Ces circonstances expliquent une cote excédant, d'une unité, la moitié de la cote des correspondances internes. Les télégrammes en transit coûteraient plus que la moitié des télégrammes de la Belgique pour l'étranger ou reçus de l'étranger, s'ils étaient tous *reçus* et *réexpédiés* par un bureau belge. Mais un grand nombre d'entre eux sont transmis par *translation* entre les deux pays voisins en correspondance. Enfin, les télégrammes de service coûtent moins que les télégrammes privés internes, bien qu'ils exigent au moins le même travail à l'appareil, parce qu'un grand nombre d'entre eux, reçus aux stations mêmes où réside le destinataire, ne coûtent rien en port à domicile.

Les proportions ci-dessus, seront d'ailleurs justifiées avec plus de détails dans la seconde partie de nos calculs. Le nombre total d'unités de dépense est obtenu comme il suit :

				Unités.
1,942,957	télégrammes	privés internes × 14	. . .	27,204,398
710,095	Id.	id. internationaux × 8	. .	5,680,760
247,027	Id.	id. en transit × 4	. . .	988,108
1,495,312	Id.	de service × 11	. . . . .	16,448,432
				50,318,698

A raison de ce nombre total d'unités, la dépense totale annuelle (3,277,373 fr. 33) équivant à $6^{fr}51$ par unité et se répartit, entre les diverses catégories de correspondance conformément au tableau ci-après :

CATÉGORIES.	NOMBRE D'UNITÉS par télégramme.	PRIX DE REVIENT par télégramme.	DÉPENSE par catégorie.	RECETTE par catégorie.	EXCÉDANTS de la RECETTE sur la DÉPENSE.	EXCÉDANTS de la DÉPENSE sur la RECETTE.
		F. C.	F.	F.	F.	F.
Télégrammes privés internes . . .	14	» 91	1.771.694	1.067.833	»	703.861
Télégrammes privés internationaux .	8	» 52	369.997	757.902	387.905	»
Télégrammes privés en transit . . .	4	» 26	64.356	313.261	248.905	»
Totaux pour la télégraphie privée .	»	»	2.206.047	2.138.996	636.810	703.861
Déficit de la télégraphie privée . . .	»	»	»	»	»	67.051
Télégrammes de service.	11	» 716	1.071.326	»	»	1.071.326
Résultats pour l'ensemble. . . .	»	»	3.277.373	2.138.996	636.810	1.775.187
Déficit sur l'ensemble	»	»	»	»	»	1.138.377

Le service des télégraphes, considéré dans son ensemble, a dépensé en 1877, 1,138,377 francs de plus qu'il n'a produit. Mais un tiers, environ, du travail et de la dépense, a été consacré à des correspondances gratuites, essentielles à des services de transport gérés par l'État, et qui, d'ailleurs, ont fourni au télégraphe, sur leur propre budget, une quote-part de dépense de 714,521 francs, détaillés plus haut.

Le compte du télégraphe avec ces services serait établi comme il suit :

	Télégrammes gratuits.		Prestations	Le télégraphe reçoit :	
	Nombre	Dépense	des services en cause	en plus	en moins
	—	—	—	—	—
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Chemins de fer de l'État	1,333,821	955,628	544,029	"	411,599
" " concédés	107,463	76,990	"	"	76,990
Autres services	54,028	38,708	170,492	131,784	"
Totaux :	1,495,312	1,071,326	714,521	131,784	488,589

En somme, le télégraphe reçoit en moins 356,805

En ajoutant à cette somme le déficit afférent aux télégrammes taxés (dépêches d'État et télégraphie privée) 67,051

On obtient le déficit du service des télégraphes en 1877 423,856

On obtiendrait le même chiffre en retranchant du total des dépenses imputées sur le budget spécial des télégraphes . . . . fr. 2,589,100

Les recettes des télégrammes fr. 2,138,996

Augmentées des recettes diverses 26,248

Ensemble . . 2,165,244

Reste égal . . 423,856

Dans ses relations avec les chemins de fer de l'État, le télégraphe donne 411,599 francs de plus qu'il ne reçoit. Il ne s'ensuit pas nécessairement que l'association lui soit défavorable. Les moyens d'exploitation que les chemins de fer lui fournissent et qui, d'après nos calculs, coûtent 544,029 francs aux chemins de fer, coûteraient beaucoup plus au télégraphe, si celui-ci devait se les procurer à part. De même, et à plus forte raison, les 955,628 francs que coûtent, au télégraphe, les

1,333,822 télégrammes de service des chemins de fer, leur coûteraient bien plus s'ils devaient créer, entretenir et desservir à part un réseau télégraphique suffisant pour faire circuler ce nombre considérable de correspondances.

On peut affirmer que ces deux services publics gagnent l'un et l'autre à être associés. Seulement, les chemins de fer de l'État y gagnent beaucoup plus, car ils interviennent dans la consommation totale à raison de 14,672,031 unités sur 50,318,698 ou 29 p. °/₀ et ils n'interviennent dans la dépense totale qu'à raison de 544,029 francs sur 3,277,373 francs ou 17 p. °/₀.

On peut appliquer la même observation aux chemins de fer concédés. Les Sociétés concessionnaires ou leurs agents reçoivent des allocations réglées d'après le nombre de télégrammes transmis, reçus et portés à domicile. Nous avons supposé, pour simplifier, que ces allocations avaient la même valeur que les prestations en personnel, locaux, appareils etc. Il y a de plus, au profit des concessionnaires, des transmissions opérées par les agents spéciaux des télégraphes et qui ont coûté 76,990 francs. Mais, d'après toutes les probabilités, le service des télégraphes dépenserait plus, s'il devait organiser, sur ces lignes, un réseau à part pour les correspondances du public.

II. — *Évaluation du prix de revient selon les distances à franchir.*

En terminant, l'année dernière, nos études statistiques sur l'exercice 1876, nous avons énoncé en ces termes le problème à résoudre :

« Étant donné un réseau télégraphique étendu, tel que celui du con-
« tinent européen, *supposé établi et administré dans les mêmes condi-*
« *tions de dépense que le réseau belge*, quelle est l'influence de la dis-
« tance sur le prix de revient des télégrammes privés ? »

Il nous serait impossible de résoudre la question d'une manière plus générale. Nous ne possédons pas de données suffisantes sur les dépenses des autres pays, ni sur les frais des communications sous-marines. Il s'agit d'ailleurs de comparer les frais des longues lignes avec ceux des lignes peu étendues. Cette comparaison ne peut être utile qu'en adoptant les mêmes bases d'appréciation.

Mais il importe, dans cette évaluation, de tenir compte du capital engagé, car lorsqu'il s'agit de comparer deux lignes de longueur inégale,

les dépenses provenant du capital de premier établissement pèsent sur la ligne la plus longue dans une proportion plus forte, et la comparaison serait faussée si l'on supposait le capital amorti.

Le capital engagé, en Belgique, était, au 1er janvier 1877	fr	3,754,551
Au 31 décembre 1877	»	3,804,500
Moyenne utilisée	»	3,779,525
Intérêt pour une année, à 5 p. %	»	188,976
Les dépenses d'entretien et de renouvellement étant suffisantes pour maintenir le réseau dans sa valeur initiale, il n'y a point d'amortissement à compter et il suffit d'ajouter la dépense annuelle.	»	3,277,373
Dépense totale . .	»	3,466,349

La distance qui sépare le bureau télégraphique d'origine du bureau de destination peut influer sur la dépense de deux manières:

Par les frais du fil conducteur;

Par le nombre de réexpéditions ou de translations par relais, opérations qui, *dans certains cas*, sont nécessitées par une distance plus grande.

Il y a, en troisième lieu, des dépenses sur lesquelles la distance n'influe ni directement, ni indirectement; tels sont, notamment, les frais du port à domicile.

Dans le capital moyen utilisé en 1877 (3,779,525 francs), les poteaux, fils et accessoires, raccordements souterrains, etc., entrent pour fr. 2,525,260.

A cette dépense correspond un intérêt annuel de . .	fr.	126,263
On a dépensé, en outre, pour l'entretien et le renouvellement de ce réseau, en matériel	»	87,387
En salaires	»	123,769
En frais généraux	»	11,085
Total . . .	»	348,504

Cette dépense ayant été appliquée à 2,232 1/2 myriamètres de fils conducteurs, le myriamètre a coûté 156 francs.

On peut également compter à part les frais du port à domicile, savoir:

Salaires à l'heure ou à la tâche, payés aux porteurs .	fr.	269,846
Allocations aux percepteurs, dans les petites localités	»	15,083
Allocations aux stations des chemins de fer concédés	»	35,546
Surveillance et frais généraux	»	34,000
Total . . .	»	354,475

Il y a eu, en 1877, 2,402,893 télégrammes remis à domicile, savoir :

Télégrammes privés internes	fr.	1,942,957
» » internationaux à l'arrivée . .	»	367,869
» de service portés hors des stations .	»	91,967
Ensemble . . .	»	2,402,793

Les frais sont donc 147 francs par mille télégrammes.

Toutes les autres dépenses peuvent être considérées comme se rapportant aux opérations diverses des bureaux télégraphiques : dépôt, transmission, réception, mise en distribution, contrôle, surveillance, etc. Le chiffre total est obtenu en retranchant de l'ensemble des dépenses . . . . fr. 3,466,349

Le coût annuel des fils conducteurs .	fr.	348,504		
Plus les frais du port à domicile . .	»	354,475		
Ensemble. . . .			»	702,979
Autres dépenses. .			»	2,763,370

Pour répartir cette dépense, on obtiendra une approximation très-suffisante en retranchant, du nombre total d'unités de dépense trouvé par le calcul précédent . . . . fr. 50,318,698

Autant de fois 2 1/2 unités qu'il y a eu de ports à domicile	»	6,006,982
Reste, pour les autres opérations . . .	»	44,311,716

Comptée de cette manière, sans le port à domicile et l'emploi de lignes, mais en tenant compte du capital employé en appareils, mobilier, locaux etc., l'unité de dépense est 6c24.

Cette indemnité doit être comptée une fois pour un télégramme déposé (perception, contrôle, etc.,) une fois pour un télégramme à l'arrivée (mise sous enveloppe, remise au porteur, etc.), et trois fois pour chaque transmission ou réception à l'appareil. Quant aux opérations accessoires ou accidentelles, on ne peut les évaluer exactement pour telle ou telle catégorie, mais on peut en tenir compte en ajoutant 1/2 unité, comme supplément moyen, à chaque télégramme.

Dans le service interne de la Belgique, il a été observé que, sur 1,000 correspondances, 594 sont transmises directement du bureau d'origine au bureau de destination, à une distance moyenne de 42 kilomètres;

338 télégrammes sont transmis en deux fois, c'est-à-dire avec une réexpédition, à la distance moyenne de 63 kilomètres;

65 télégrammes ont eu 2 réexpéditions, à la distance moyenne de 72 kilomètres.

3, enfin, ont eu 3 réexpéditions, à la distance moyenne de 93 kilomètres.

Pour chacun des 594 premiers télégrammes, il y a eu d'abord.

	fr. c.
Un port à domicile	0,1470
Un départ et une arrivée : deux unités à 6c24	0,1248
Une transmission et une réception : six unités à 6c24 . .	0,3744
Moyenne des opérations accessoires (une demi-unité) . .	0,0312
Total des frais, abstraction faite de la distance	0.6774

Nous avons vu que l'emploi d'un fil conducteur a coûté 156 francs par myriamètre en 1877. En admettant, comme l'année dernière, qu'un fil donne passage, dans les conditions ordinaires, à 79,000 télégrammes par année, nous trouvons que chaque myriamètre parcouru par 1,000 télégrammes donne lieu à une dépense de 1 fr. 975. Comptons 2 francs. Pour 4,2 myriamètres, ce serait fr. 8,40 ou 0,0084 par télégramme, soit en tout 68c58 par télégramme transmis directement.

Pour les 338 télégrammes transmis en deux fois, il faut ajouter fr. 0,3744 du chef d'une réexpédition (deux opérations de plus aux appareils) au chiffre de fr. 0,6744, soit fr. 1,0518, abstraction faite de la distance. Celle-ci étant de 6,3 myriamètres, cela fait fr. 0,0126 par télégramme, soit fr. 1,0644 en tout.

Pour les 65 télégrammes transmis en 3 fois, il faut ajouter fr. 0,7488

ce qui fait fr. 1,4262. La distance étant de 7,2 myriamètres doit être comptée à raison de fr. 0,0144 par télégramme; coût total fr. 1,4406.

Enfin, chacun des 3 télégrammes transmis en 4 fois comporte, outre les fr. 0,6744, fr. 1,1232 pour 3 réexpéditions, ce qui fait fr. 1,8006. La distance de 9,3 myriamètres, compte pour fr. 0,0186 par télégramme ; coût total fr. 1,8192.

Le prix de revient des 1,000 télégrammes internes est donc :

594 télégrammes	à 0,6858, soit	fr.	407,37
338 »	» 1,0644, »	»	359,77
65 »	» 1,4406, »	»	93,64
3 »	» 1,8192, »	»	5,46
1,000		fr.	866,24 (1)

Dans notre statistique de 1876, nous avons cherché à comparer les frais auxquels donnent lieu 1,000 télégrammes internationaux échangés entre la Belgique et les grands réseaux voisins. Nous avons annoncé l'intention de compléter ce calcul et d'obtenir une approximation plus grande, en vérifiant, notamment, le nombre de réexpédition des grands réseaux, sur lequel nous n'avions que des données incertaines. D'après de nouvelles recherches, on peut estimer plus exactement que sur 1,000 télégrammes échangés, il y a, en moyenne :

622 télégrammes transmis ou reçus directement par le petit réseau, à une distance moyenne de 98 kilomètres point frontière ;

320 télégrammes avec une réexpédition, à 102 kilomètres en moyenne ;

58 télégrammes avec deux réexpéditions, à 92 kilomètres.

Sur le grand réseau en relation, la répartition moyenne est la suivante :

(1) Notre premier mode de calcul nous a conduit à un prix de revient de 91 centimes par télégramme interne. Ici, nous ne trouvons plus que 86c.6. Voici l'explication de cette différence : Pour attribuer 14 unités de dépense au télégramme interne, nous avons compté 2 1/2 unités pour le port à domicile, deux unités pour le départ et l'arrivée, 3 pour chaque transmission ou réception et 1/2 pour les opérations accessoires ou accidentelles, réparties sur la masse. Nous avons supposé qu'en moyenne, il y avait trois opérations aux appareils par télégramme. Cette moyenne n'est pas tout à fait atteinte pour les mille télégrammes considérés plus haut. De même, le port à domicile n'a coûté que fr. 0,147, tandis que 2 1/2 unités à fr. 0,0624 feraient fr. 0,156.

Enfin, il faut noter que les télégrammes internes sont généralement ceux pour lesquels les distances sont les plus courtes, ce dont il n'a pas été tenu compte dans le premier mode de calcul et que, pour simplifier, les distances sont comptées *à vol d'oiseau*.

493 télégrammes transmis ou reçus sans réexpédition, à 139 kilomètres;

221 télégrammes avec une réexpédition, à 298 kilomètres;

286 télégrammes avec deux réexpéditions, à 282 kilomètres.

Nous avons à compter, *de part et d'autre* :

	Fr.
Pour une transmission ou une réception, à l'appareil, 3 unités	0,1872
Pour une réexpédition (deux opérations), 6 unités . . .	0,3744
Pour le dépôt ou la mise en distribution, 1 unité . . .	0,0624
Pour les opérations accessoires, 1/4 d'unité	0,0156

Pour le port à domicile 0 fr. 147 pour 500 télégrammes, le mouvement étant supposé égal dans les deux sens (1).

Enfin, pour l'emploi des lignes 0 fr. 002 par télégramme myriamètre.

Le petit réseau dépense, pour les 1,000 télégrammes dont il s'agit :

1000 transmissions ou réceptions, à 0 fr. 1872 . . .	fr.	187	20
320 réexpéditions à 0 fr. 3744	»	119	81
116 id. id.	»	43	43
1000 opérations simples (départ ou arrivée), à 0 fr. 0624	»	62	40
1000 opérations accessoires (quote-part moyenne 0 fr. 0156).	»	15	60
500 ports à domicile à 0 fr. 147	»	73	50
622 × 9,8 télégrammes-myriamètres à 0 fr. 0,002.	»	12	19
320 × 10,2 id. id.	»	6	53
58 × 9,2 id. id.	»	1	07
Total. . .	»	521	73

Ce chiffre coïncide exactement avec le résultat de notre premier mode de calcul.

Le grand réseau dépense, pour les mêmes télégrammes :

1000 transmissions ou réceptions à 0 fr. 1872 . . .	fr.	187	20
221 réexpéditions à 0 fr. 3744	»	82	74
572 réexpéditions à 0 fr. 3744	»	214	16

(1) Les 8 unités attribuées plus haut à un télégramme international, *en Belgique*, se décomposent ainsi : 5 1/2 pour la moyenne de transmissions et réexpéditions à l'appareil 1 pour un départ ou une arrivée, 1 1/4 pour le port à domicile (une fois sur deux télégrammes) et 1/4 pour les opérations accessoires réparties sur la masse.

1000 opérations simples (départ et arrivée) à 0 fr. 0624.	fr.	62	40
1000 opérations accessoires (quote-part moyenne 0 fr. 0156).	»	15	60
500 ports à domicile à 0 fr. 147	»	73	50
493 × 13,9 télégrammes-myriamètres à 0 fr. 002. . .	»	13	71
221 × 29,8 id. id. . .	»	13	17
286 × 28,2 id. id. . .	»	16	13
Total. . .	»	678	61

Ainsi, dans l'hypothèse que nous avons énoncée, c'est-à-dire en supposant que les unités de dépense soient, dans les grands réseaux voisins, les mêmes qu'en Belgique, les dépenses, pour les télégrammes échangés entre le petit et le grand réseau, sont dans la proportion de 43 1/2 à 56 1/2, en tenant compte des distances parcourues et d'un plus grand nombre de réexpéditions là où les distances sont plus grandes.

Il est à remarquer que le nombre de réexpéditions n'est pas proportionnel aux distances. Nous avons expliqué l'année dernière la cause de cette anomalie apparente, en nous appuyant de la haute autorité du chef du département des postes et télégraphes de l'empire germanique. Le nombre de réexpéditions résulte surtout de l'organisation du service et du degré d'importance des relations.

Quant à l'influence de la distance proprement dite, c'est-à-dire de la longueur des fils conducteurs utilisés, on peut en juger par les chiffres suivants qui appliquent à un réseau supposé unique, les unités de dépense du réseau belge en 1877 :

Distances myriamètres.	PRIX DE REVIENT DE MILLE TÉLÉGRAMMES		
	Transmis directement.	Transmis en deux fois.	Transmis en trois fois.
—	Fr.	Fr.	Fr.
5	687	1.061	1.435
10	697	1,071	1,445
15	707	1,081	1,455
20	717	1,091	1,465
30	737	1,111	1,485
40	757	1,131	1,505
50	777	1,151	1,525
75	827	1,201	1,575
100	877	1,251	1,625

La dépense est plus élevée à 50 kilomètres avec une réexpédition qu'à 1,000 kilomètres sans réexpéditions. Il y a donc une économie considérable à remplacer les réexpéditions par la mise en relation directe, momentanée ou permanente, du bureau d'origine avec le bureau de destination. Lorsque cette mise en relation s'effectue par *translation* ou relais, l'économie est moins grande, attendu qu'il faut un agent pour surveiller et régler les appareils. Admettons que cette opération soit un peu moins coûteuse qu'une transmission ou réception et soit représentée par 2 1/2 unités de dépense ou 156 francs pour mille télégrammes. Cela nous permet de calculer approximativement les frais du transit, qui a lieu souvent par translation :

Distances myriamètres.	PRIX DE REVIENT DE MILLE TÉLÉGRAMMES EN TRANSIT		
	Avec une translation.	Avec deux translations.	Avec une réexpédition.
—	—	—	—
	Fr.	Fr.	Fr.
20	196	352	414
30	216	372	434
40	236	392	454
50	256	412	474
75	306	462	524
100	356	512	574

Pour les frais du transit, l'influence de la distance est plus grande que pour les opérations qui comportent un départ, une arrivée, etc. On voit cependant qu'à travail égal au passage, la dépense pour 1,000 kilomètres n'atteint point le double de la dépense pour 200 kilomètres.

On pourrait alléguer que le transit des grands territoires comporte presque toujours une réexpédition. Mais ce n'est point là une nécessité technique et la réexpédition ne profite en rien ni au public ni aux offices terminaux. Les correspondances sont transmises plus vite et plus exactement sans réexpédition. Lorsqu'un office télégraphique a recours à cette opération, c'est en vertu des convenances de son propre service et il ne serait point équitable qu'il en comptât les frais pour justifier une taxe élevée en proportion.

III. — *Évaluation du prix de revient selon le nombre de mots des télégrammes.*

Dans notre travail de l'année précédente, nous avons essayé d'apprécier l'influence d'une certaine diminution du nombre moyen de mots par télégramme, sur le travail de transmission et de réception d'abord et, ensuite, sur le prix de revient total. A cet effet, nous avons mesuré le temps nécessaire pour transmettre 100 télégrammes contenant ensemble 1,819 mots taxés et 100 télégrammes contenant ensemble 1,400 mots taxés. Les moyennes de 18,19 mots et 14 mots avaient été indiqués comme représentant la longueur du télégramme en Allemagne avant et après l'introduction du tarif par mot dans ce pays (1).

L'administration allemande (2) a cherché à évaluer l'effet de cette diminution de longueur en mesurant, pour un certain nombre de ses bureaux de moyenne importance, travaillant exclusivement avec l'appareil Morse, la quantité de bande de papier consommée pendant le deuxième semestre 1875, avant la réforme, et pendant le deuxième semestre 1876, après la réforme. Les deux quantités, divisées respectivement par le nombre de télégrammes transmis, ont donné, en moyenne par télégramme :

En 1875.	$3^m,40$
En 1876.	$2^m,76$
Donc en moins. . .	$0^m,64$ ou 19 p. °/₀.

Ces deux modes d'évaluation sont sujets aux chances d'erreur suivantes :

En transmettant 100 télégrammes d'une manière continue, on ne

(1) D'après l'exposé publié par l'administration allemande (*Journal télégraphique*, août et septembre 1877), le nombre moyen de mots par télégramme a été :

Sous le régime de l'ancien tarif.	18,3
En 1876 (première année d'application du tarif par mot).	14,2
En 1877.	13,33

Ces chiffres ne diffèrent pas assez des moyennes indiquées précédemment pour que de nouvelles expériences soient nécessaires.

(2) Voir l'exposé susmentionné ; *Journal télégraphique*, septembre 1877.

tient pas compte de ce fait que la transmission par séries ne s'applique en réalité qu'à une partie des correspondances. Même dans la transmission par séries, la pratique comporte inévitablement des temps d'arrêt, des hésitations qui ne se reproduisent pas dans une expérience préparée. Ces temps d'arrêt augmentent en raison du nombre de télégrammes beaucoup plus qu'en raison de la longueur de ceux-ci. On peut donc affirmer qu'une expérience de ce genre, justement parce que le travail est plus parfait que dans la pratique, donne le maximum de bénéfice que peut produire la diminution du nombre de mots taxés. Elle ne tient pas compte des circonstances très-nombreuses dans lesquelles le travail est intermittent, et où, par conséquent le bénéfice est nul, ou à peu près insensible.

En mesurant les bandes, on obtient les deux avantages suivants : On prend le service tel qu'il est, sans préparation, et on compare des quantités beaucoup plus grandes. Le procédé serait tout à fait rationnel si, dans le même service, la longueur des bandes était proportionnelle au temps écoulé, ou même au nombre de signaux échangés. Mais il y a trois autres éléments qui varient, dans des proportions considérables, selon les temps et les lieux : La vitesse de déroulement, qui dépend des appareils et de leur état d'entretien ; la vitesse de transmission, qui dépend de l'agent qui transmet ; le temps pendant lequel la bande se déroule sans signaux, qui dépend du plus ou moins de soin et d'attention de l'agent qui reçoit. Enfin, la bande n'enregistre pas les temps d'arrêt pendant lesquels la ligne, les appareils et le personnel fonctionnent sans fruit.

Il a été mesuré, au hasard, dans différents bureaux télégraphiques belges, 60 fragments de bande correspondant à 60 télégrammes privés qui comprenaient, en tout, 1063 mots taxés. De deux télégrammes de même longueur (20 mots), l'un occupait $1^m,87$ de bande et l'autre $6^m,65$. Entre ces deux extrêmes, il y avait beaucoup de différences moins exagérées. Mais, relativement à ces différences, l'effet d'une diminution de quatre mots de texte est insignifiant.

En effet, on a coupé, des fragments mesurés, ce qui se rapportait aux quatre derniers mots du texte de chaque télégramme. On a obtenu ainsi $28^m,37$. La longueur totale étant $191^m,83$, la suppression de ces quatre mots équivaut (en supposant la transmission continue) à 14,8 p. % de moins en signaux.

Il importe de remarquer :

1° Qu'il s'agissait de télégrammes courts (17 7/10 mots en moyenne);

2° Qu'ils ne comportaient point d'opérations accessoires, ce qui réduisait le préambule à sa plus simple expression. En effet, les 60 préambules n'occupaient que 48m,33 de bandes, soit 25,2 p. % du total, ce qui donnerait seulement pour chaque préambule l'équivalent, en signaux, de 6 mots de texte.

Si l'on pouvait se fier à la mesure des bandes, il faudrait donc considérer comme un maximum l'économie de 14,8 p. % qui résulte de l'observation dont il s'agit. Mais nous croyons avoir démontré qu'il y a, pour un même travail, des différences énormes et nous ajouterons encore qu'il y a selon les lieux et les circonstances, des communications plus ou moins étendues qui font dérouler les bandes et dans lesquelles les télégrammes privés n'entrent pour rien.

Il est donc préférable d'en revenir aux expériences sur la mesure du temps; elles ne peuvent avoir que l'inconvénient d'*exagérer* l'influence d'une réduction de longueur des correspondances.

Notre calcul de l'année dernière était fondé sur les résultats suivants :

	NOMBRE DE MINUTES POUR LA TRANSMISSION	
	par appareil Morse	par appareil Hughes
100 télégrammes; 1,819 mots taxés:	150	80
100 id. 1,400 id.	142	78

Depuis cette époque l'expérience a été recommencée trois fois. L'écart le plus grand qui ait été obtenu entre la durée de transmission des deux séries est exprimé par les chiffres suivants:

	NOMBRE DE MINUTES POUR LA TRANSMISSION	
	par appareil Morse	par appareil Hughes
100 télégrammes; 1,819 mots taxés:	150	75
100 id. 1,400 id.	138	67

C'est une économie de temps de 8 p. % à l'appareil Morse et de 10 1/2 p. % à l'appareil Hughes. Cette dernière proportion, comparée à celle de 2 1/2 % de la première expérience, montre que celle-ci a dû être exceptionnelle. Mais comme il n'y a pas de motif pour que l'économie de temps soit relativement plus grande à l'appareil Hughes qu'à

l'appareil Morse, la proportion de 8 °/₀ semble pouvoir être adoptée comme rectification aux premiers résultats.

En prenant, pour point de départ, le télégramme de 18 mots taxés, qui équivaut à 28 mots, préambule compris, chaque diminution d'un mot, qui équivaut à 3 1/2 p. °/₀ de ce nombre total, diminuerait donc de 2 p. °/₀ le temps pendant lequel les lignes, les appareils et le personnel sont occupés, en supposant la transmission continue.

La différence entre 3 1/2 et 2 p. °/₀ résulterait des temps d'arrêt inévitables qui séparent les télegrammes entr'eux, l'adresse du préambule, le texte de l'adresse, etc.

L'économie de 2 p. °/₀ ne s'appliquerait naturellement point aux opérations du dépôt, de la mise en distribution, aux opérations accessoires ni au port à domicile. Le calcul du prix de revient de 1,000 télégrammes internes peut être reproduit comme il suit, pour 18 et pour 14 mots :

		PRIX DE REVIENT DE 1000 TÉLÉGRAMMES	
		Actuels (18 mots).	Réduits (14 mots).
		Fr.	Fr.
1,000 transmissions et 1,000 réceptions à fr.	0,1872	374 40	344 49
338 réexpéditions.	» 0,3744	126 55	116 48
65 id. doubles	» 0,7488	48 67	44 78
3 id. triples.	» 1,1232	3 37	3 10
2,000 départs et arrivées.	» 0,0624	124 80	124 80
1,000 ports à domicile.	» 0,1470	147 »	147 »
1,000 opérations accessoires, moyenne	» 0,0312	31 20	31 20
504 × 4,2 télégrammes-myriamètres.	» 0,002	4 99	4 59
338 × 6,3 id. id.	» »	4 26	3 92
65 × 7,2 id. id.	» »	» 94	» 865
3 × 9,3 id. id.	» »	» 06	» 055
TOTAUX. . . fr.		866 24	821 23

Une modification de tarif qui aurait pour effet de réduire de 4 mots la longueur moyenne des télégrammes circulant à l'intérieur de la Belgique produirait, de ce chef, une économie de 45 francs par 1000 télégrammes, soit 4 1/2 centimes par télégramme ou 5.2 p. °/₀ du prix de revient actuel.

L'année dernière, nous avions chiffré cette économie à 3 1/2 p. °/₀ seulement. Mais nous avons pris soin de recueillir de nouveaux éléments d'appréciation et de choisir plutôt ceux qui tendaient à augmenter l'économie obtenue. Nous croyons que le chiffre de 5 p. °/₀ est supérieur à l'économie réelle, car, il faut le répéter, nos calculs ne

comprennent point les correspondances très-nombreuses qui sont transmises par intermittences et pour lesquelles quatre ou cinq mots de moins ne peuvent produire aucune économie appréciable.

Observations générales sur le prix de revient. Conclusions.

Les éléments de dépense qui ont servi de base à nos évaluations sont empruntés exclusivement à la Belgique. Ce pays, par l'exiguïté de son territoire et par la densité de sa population est dans une situation tout-à-fait exceptionnelle et l'on pourrait en inférer que les résultats obtenus ne sont pas d'application générale.

Avant de rechercher jusqu'à quel point cette objection peut être fondée, il importe de faire ressortir, qu'au point de vue de la télégraphie privée, la situation spéciale du réseau belge n'est pas aussi avantageuse qu'on le supposerait au premier abord. Par le rapprochement des grands centres de population et d'activité, par le grand nombre d'expéditions et de distributions postales, les lettres sont échangées dans des délais qui ne dépassent guère le temps employé, dans beaucoup de pays à faire parvenir un télégramme au domicile du destinataire. De là, deux effets également défavorables au trafic des télégraphes. Les correspondants ont recours aux lettres et, surtout, aux cartes postales dans un grand nombre de circonstances qui, ailleurs, feraient recourir au télégraphe. D'un autre côté, le télégraphe, lorsqu'il est employé, est tenu, par comparaison, d'offrir aux correspondants une promptitude qu'ils n'exigeraient point à plus longue distance.

Le service belge, obligé par là de multiplier ses moyens de correspondance afin de les mettre au niveau du maximum d'affluence, ne profite qu'en partie de ses avantages topographiques. On peut en juger par le relevé suivant :

Utilisation des moyens de correspondance.
Nombre de télégrammes de toute espèce rapporté aux moyens principaux en 1876 (1).

PAYS.	NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES DE TOUTE ESPÈCE				
	par kilomètre		par bureau.	par appareil.	par agent.
	de lignes	de fils.			
Allemagne-Empire	275	75	2,085	2,014	2,812
Id. Bavière	245	60	2,034	1 108	3,992
Id. Wurtemberg . .	405	154	2,973	1,751	6,705
Autriche	151	58	2,166	2,926	1,507
Hongrie.	200	59	3,180	2,193	2,234
Belgique	807	186	6,696	3,668	2,221
Danemark	325	115	4,284	3,910	1,870
Espagne.	122	50	5,925	3,221	654
France	209	79	2,590	2.191	2,035
Grande Bretagne (Off. Métropolitain)	537	120	4,060	1,858	1,872
Italie.	240	70	2,974	2,748	1,246
Norvége	102	57	4,037	2,424	1,203
Pays-Bas (Off. Métropolitain).	685	188	7,095	5,987	2.120
Portugal	160	74	3,670	2,182	727
Roumanie	211	120	5,120	2,334	799
Russie	51	25	2,341	1,102	420
Suède	116	43	1,810	1,046	1,527
Suisse	462	189	2,837	2,121	1,888

La Belgique est au premier rang, quant à l'emploi utile des lignes. Mais, dans l'emploi utile des fils conducteurs, elle est dépassée par les Pays-Bas et la Suisse, bien que ces deux pays aient eu beaucoup moins

(1) Nous n'avons pas encore la statistique générale de 1877. D'ailleurs il y a eu, pendant cette dernière année, un ralentissement d'affaires qui a dû produire, à peu près partout, un temps d'arrêt dans le trafic des télégraphes.

de télégrammes de toute nature et que leur territoire soit plus étendu. Les Pays-Bas l'emportent également quant au nombre moyen de télégrammes par bureau et par appareil. A ce dernier point de vue, le Danemark et l'Espagne sont à peu près au même rang. Enfin, le personnel, qui constitue l'élément principal de la dépense, est mieux utilisé dans l'Empire d'Allemagne, ainsi que dans les royaumes de Bavière, de Wurtemberg et de Hongrie.

Au point de vue économique, cette comparaison serait bien plus désavantageuse à la Belgique, si l'on ne comptait que les télégrammes privés. Ce pays ne se trouve donc point dans une situation exceptionnelle quant aux unités de dépense calculées. Ces unités, d'ailleurs, resteraient à peu près dans le même rapport si elles étaient établies d'après une dépense plus ou moins élevée et les comparaisons qui ont été faites conserveraient leur valeur.

En considérant exclusivement la télégraphie privée, l'exercice 1877 se solde, en Belgique, par un déficit de 67,000 francs, la perte de 703,000 francs environ, du trafic intérieur étant compensée, pour les 9/10, par le bénéfice de la correspondance internationale.

S'il y a quelque chose d'exceptionnel dans ce résultat, c'est peut-être l'importance de la perte, mais ce n'est point l'élévation du bénéfice. Les taxes des télégrammes internationaux et en transit sont fixées, en Belgique, au taux minimum des traités et le rapport de ces taxes à celles des grands réseaux est inférieur au rapport des dépenses respectives. La deuxième partie de nos évaluations ne laisse aucun doute sur cette infériorité, en faisant la part la plus large aux chances d'erreur dans les détails.

Le fait de la compensation est exact, mais il n'autorise pas à prétendre, comme on l'a dit et publié, de la meilleure foi du monde, que l'office belge, *afin d'obtenir cette compensation*, a exigé et maintenu, dans son régime international, des profits qui ne seraient point atteints ou même dépassés par les autres offices.

L'inégalité des résultats du trafic interne et du trafic international doit être à peu près générale. Elle constitue un argument très-sérieux à l'appui des projets qui tendent à relever les tarifs internes afin d'abaisser les taxes internationales. Dans quelle mesure ce mouvement de bascule peut-il être opéré, sans nuire aux intérêts des correspondants les plus nombreux et sans compromettre la situation économique qu'on voudrait améliorer ?

Nous ne chercherons pas à résoudre cette question en ce moment. Nous nous contentons d'avoir réuni et rectifié, au moyen des renseignements qui nous sont accessibles, quelques-uns des éléments à consulter pour que la solution ne soit pas abandonnée au hasard. C'est dans ce but aussi que nous avons cherché, sans illusion, mais sans parti-pris, à chiffrer la diminution de dépense que l'on peut espérer en transmettant des télégrammes plus courts.

Si l'on objecte l'insuffisance des données obtenues, parce qu'elles sont fondées sur les résultats d'une seule exploitation, nous exprimerons notre sincère regret de ne pas voir jaillir d'autres sources d'information. A ceux qui feront ressortir les imperfections inhérentes aux études de ce genre, nous répondons d'avance que des données imparfaites sont préférables à de simples suppositions. Entre le danger de se fier sans réserve à des exemples trop restreints, à des approximations insuffisantes et le danger de marcher vers le but, dans une obscurité qui dissimule les obstacles, il y a une voie, dans laquelle, à défaut de clarté complète, le discernement peut nous guider, en utilisant les moindres lueurs.

J. V.

Avril 1878.

II. EXPLOITATION DES MINES

Les rapports semestriels à M. le Ministre des travaux publics, de MM. les ingénieurs en chef directeurs des mines, à Mons et à Liége, pour le premier semestre de l'exercice 1877, renferment des données très-intéressantes sur la marche de l'industrie minière et métallurgique de notre pays.

Nous reproduisons ci-dessous des extraits de ces deux documents :

Extrait du rapport (1) de M. l'ingénieur en chef directeur Laguesse.

(1re direction. — Mons.)

PREMIER ARRONDISSEMENT.

A. RECHERCHES.

Les travaux des sociétés demanderesses en concession, sur Elouges et sur Quiévrain Hensius, n'ont pas été poursuivis pendant le semestre écoulé.

Ces sociétés sont, ainsi qu'il a été dit dans mes précédents rapports, la société A. Hubert et consorts et celle du Nord de Quiévrain.

La société du Grand-Hornu entreprend un sondage, en vue d'obtenir une extension de concession sur le territoire de la commune de Saint-Ghislain.

On a terminé l'établissement de la baraque et des machines, et l'on a commencé à sonder le 25 juillet.

B. TRAVAUX DES CHARBONNAGES.

Belle-Vue. — Avaleresse de Baisieux. — Le 1er puits (du Nord) a été guidonné et muni de cages d'extraction.

Le 2e puits (du Midi) a été enfoncé ; il est maintenant à 278 mètres de profondeur. Le puits d'aérage est arrivé à 262 mètres.

(1) 22 septembre 1877.

On a prolongé les bouveaux sud aux niveaux de 204 mètres et 250 mètres.

Le bouveau, à 204 mètres, a maintenant une longueur totale de 186 mètres. A 160 mètres du puits, il a rencontré une passée en faille; et à 183 mètres, une couche en plat, d'une puissance de 0^{m},70 en charbon.

Le bouveau, à 250 mètres, a atteint la longueur de 97 mètres. Il a recoupé une veine irrégulière à 91 mètres du puits.

Bois de Boussu. — *Puits n° 5* (*Sentinelle*). — On a repris le bouveau Nord de l'étage de 400 mètres; la longueur atteinte est de 520 mètres; deux couches ont été recoupées, l'une à 464 mètres et l'autre à 498 mètres du puits.

Le bouveau nord de l'étage de 457 mètres a 759 mètres de longueur. Il a recoupé deux layettes, aux distances de 713 et de 730 mètres, puis a traversé des grès plus ou moins calcareux et a rencontré deux veines, l'une à 743 mètres, l'autre à 755 mètres du puits.

Puits n° 7. (*Vedette*). — Le nouveau puits d'aérage est parvenu à la profondeur de 214 mètres, ce qui correspond à un avancement de 55 mètres.

Grisœil. — *Puits n° 10.* — On est occupé à approfondir le puits d'aérage de façon à n'être plus obligé à faire servir le puits d'exhaure au retour de l'air, à partir du niveau de 245 mètres. Ce travail a été commencé à la profondeur de 480 mètres et est arrivé à celle de 497^{m}.50.

Le bouveau midi de l'étage de 350 mètres, qui a rencontré le droit de la couche Auvergnies, exploité par Polimet Roinge, est arrêté; et on y a exécuté un serrement en maçonnerie, pour retenir les eaux qui pourraient venir de ces anciens travaux. D'autre part, on a fait, au midi de cette couche, dans une layette, un montage destiné à approcher du bain d'eau; actuellement on exécute un trou de sonde qui servira à l'assèchement de ces exploitations. A cet effet, au sommet du montage d'une hauteur de 9 mètres environ, on a pris un chassage au Levant, et l'on a bouvelé au nord et au sud. La partie nord du bouveau est destinée à recevoir le fleuret qui sera rejeté avec force lors de la communication des eaux. Le bouveau a été percé sur une longueur de 3 m.; on y a creusé un trou de 0.10 centimètres de diamètre et 0^{m},75 de longueur, dans lequel se trouve calé un tuyau à robinet muni d'un carcan servant à maintenir ce tuyau en place, en s'appuyant lui-même sur un cadre en bois étayé par de fortes traverses et par des contre-forts très-solides.

C'est dans ce tuyau et au travers du robinet que l'on fait le sondage, à l'aide de fleurets d'un diamètre plus petit. Une cloison en planches sera placée sur le côté du bouveau pour préserver l'ouvrier qui établira la communication, et le mettre à l'abri de la projection d'eau qui s'élancera sous une pression de 31 atmosphères. Enfin, on a aménagé dans le montage un compartiment spécial pour le passage des eaux. Le percement se fera un jour de chômage.

Grand-Bouillon sur Pâturages-et-Wasmes. — Puits n° 1 (en avaleresse. — Les puits d'extraction et d'aérage sont maçonnés et guidonnés, respectivement jusqu'aux profondeurs de 316m50 et de 315 mètres. On a fait au niveau de 314 mètres un bouveau de communication entre eux, en vue d'enfoncer le premier sous stot.

Les bouveaux renseignés dans mon dernier rapport ont été poursuivis; en outre, on a creusé au niveau de 301 mètres, vers nord, une voie de 20 mètres destinée à servir de réservoir journalier pour les eaux qui pourraient gêner l'avaleresse.

Le bouveau sud de l'étage de 254 mètres a été prolongé de 117 mètres, sa longueur actuelle est de 352 mètres. Aux distances de 243 mètres, 249 mètres, 295 mètres, 313m,50, 322 mètres, 340 mètres et 345 mètres, il a recoupé:

Une couche de 0m,48 de charbon et de 0m,34 de terre, en dressant;

La couche Petite chevalière, avec deux laies de 14 et de 41 centimètres, séparées par 12 c. de havage, en dressant;

Une couche en plat, puis en droit de 0m,30 à 0m,60 de puissance.

La veine Six Paulmes, en une laie de 0m,60 à 0m,65 d'épaisseur, avec havage de 0,10 au mur. On y a creusé une vallée, qui a fait reconnaître une couche régulière et de bons terrains;

La couche Clou, en une laie de 0m,48 à 0m,50 avec havage au mur de 0m,25 d'épaisseur.

La couche Petit-Bouillon, en une laie de 0m,39 avec 0m,05 de havage au mur;

Et la couche Grand-Bouillon présentant la composition suivante :

Laie	0m,25
Terre.	0m,015
Laie	0m,60
Faux toit	0m,05 à 0m,15

Le bouveau sud de l'étage de 301 m. a reçu un avancement de

129^{m},70, ce qui lui assigne une longueur de 322^{m},70, Il a recoupé, avec les mêmes compositions qu'à l'étage de 254 mètres, aux distances respectives de 215 mètres, 270 mètres, 290 mètres, 314 mètres, 322^{m},20 et 326 mètres, les couches Rossignol, Grande Chevalière, Petite Chevalière, Six Paulmes en droit,Clou en droit, et le faux Plat de Clou. Il se trouve actuellement dans des plateures très-régulières.

Les couches Rossignol et Grande Chevalière ont été mises en exploitation.

Puits n° 2. — (en avaleresse). — Le puits d'extraction est parvenu à la profondeur de 138 mètres, et celui d'aérage à la profondeur de 148 mètres. Ces deux puits ont été maçonnés respectivement jusqu'aux niveaux de 115 mètres et de 103 mètres. On a établi une nouvelle communication entre eux à la profondeur de 113 mètres, dans la veine Clou. Le niveau des eaux est maintenu à 124 mètres dans les remblais de cette couche, et la pompe Tangye a été descendue à 119 mètres.

Malgré une venue d'eau de 200^{mc} par 24 heures, l'enfoncement se fait à sec.

Le puits d'extraction a recoupé, à la profondeur de 130^{m},70, la veine Six Paulmes en ferme, avec une puissance de 0^{m},60 à 0^{m},65.

Le raccordement par chemin de fer entre les deux siéges est continué.

Agrappe. — *Puits n° 2.* — Ce siége d'extraction est toujours en chômage; le remplacement de la maçonnerie et du guidonnage du puits d'extraction est arrivé à la profondeur de 309 mètres.

Le bouveau nord à 520 mètres est continué. Il est actuellement à la longueur de 496 mètres dans la série des dressants précédant les grandes plateures.

Puits n° 3. — Le bouveau nord du niveau de 600 mètres est à la longueur de 766 mètres; les couches recoupées en dernier lieu ne sont pas encore bien reconnues.

A la surface, quatre anciennes chaudières ont été remplacées par de nouvelles. Il en reste encore deux à établir. On va aussi remplacer la machine d'extraction par une autre, d'une force plus considérable, qu'on construit dans les ateliers de la Société des Produits : elle sera à soupapes et à détente. La construction des massifs destinés à la recevoir est commencée.

Puits n° 12. — (*Noirchain, en préparation*). — Le stot du puits d'extraction a été enlevé, et la maçonnerie de ce puits est faite jusque 437 mètres.

Le puits aux échelles a maintenant 416 mètres. L'approfondissement continue.

La longueur du bouveau nord, à 360 mètres, est de 129 mètres. Il a recoupé la couche Travaillante. La couche recoupée précédemment était bien Grande veine l'Evêque.

A 420 mètres l'accrochage est terminé, et un bouveau nord, de 18m,70 de longueur, a recoupé la couche Travaillante.

Picquery (*ci-devant Crachet*). — *Puits nos 7 et 12*. — On a établi des burguets des réservoirs d'eau au niveau de 307 mètres, au moyen d'un bouveau et d'une vallée dans la couche Naisson.

On a creusé un bouveau au même étage et un touret pour agrandir le retour d'air des travaux du puits n° 12. Le puits spécial d'aérage est arrivé à 135 mètres.

On a commencé le creusement d'un bouveau au niveau de 133 mètres du puits d'exhaure (qui sert de retour aux travaux du puits n° 12) vers ce puits spécial d'aérage. Aussitôt que la communication sera établie, l'air pourra remonter par ce puits à partir du niveau de 133 m., ce qui apportera une amélioration notable au tempérament de la mine.

Le ventilateur Guibal, de 12m00 de diamètre, a été terminé et a subi, avec succès, les épreuves imposées au constructeur : il a pu marcher pendant plusieurs jours à la vitesse de 75 tours ; il marche actuellement à la vitesse de 50 tours par minute. Dans les épreuves, il a extrait de la mine (nos 7 et 12) un volume de $44^{m3}418$, à la dépression de 189 millimètres, donnant ainsi une force utile de $111,86^{chx}$ en air extrait.

Puits n° 11. — On a commencé l'élargissement du puits de retour d'air, dont la section est trop faible et sur lequel on doit installer prochainement un ventilateur Guibal de 12 m. de diamètre. Les fondations de cet appareil sont déjà commeneées.

On continue l'établissement de maisons d'ouvriers à proximité des puits du charbonnage.

Rieu du Cœur. — *Société mère*. — *Avaleresse du Nord*. — Un nouvel accrochage a été établi au niveau de 363 mètres du puits du nord.

Le bouveau sud, à l'étage de 327 mètres du même puits, a atteint une longueur de 155 mètres, correspondant à un avancement de 15 mètres ; à cette distance il a recoupé une couche inclinée de 40° sud, non encore déterminée et composée comme suit :

Laie au toit	0^m,11
Caillou.	0^m,15
Laie.	0^m,21
Laie.	0^m,11
Havage.	0^m,05
Ouverture.	0^m,63

Deuxième arrondissement.

A. RECHERCHES.

Le sondage entrepris près de la carrière dite de Gennelie, territoire de la commune de Montigny-le-Tilleul, par la Société de Saint-Martin, au sud et en dehors de sa concession, a été abandonné, le 28 avril dernier, à la profondeur de 140 mètres, où il se trouvait dans du schiste intercalé dans du calcaire.

B. TRAVAUX DES CHARBONNAGES.

Grand Conty. — *Puits du Spinoy.* — Les appareils de condensation générale sont montés et marchent avec satisfaction. On continue l'installation des pompes d'épuisement, qui ne tarderont plus d'être en activité.

Le chemin de fer à la surface est terminé jusqu'au canal. Il reste à placer le tablier métallique du pont qui doit traverser celui-ci.

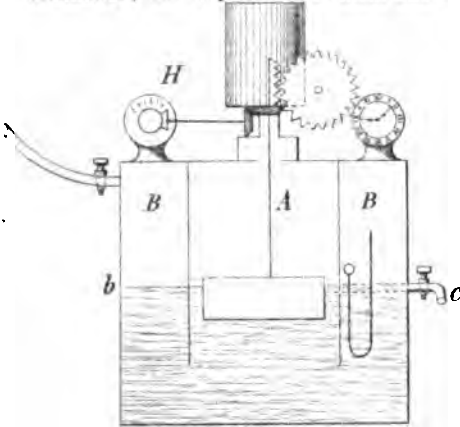
Les couches, dites Gustemeux, Saint-Antoine et Baudet ont été recoupées par des bouveaux nord, aux niveaux de 60 et 95 mètres; le bouveau inférieur a de plus recoupé les couches Grande veine et six Paumes. Ces différentes veines sont en allure régulière.

Bayemont. — *Puits Saint-Henri.* — On vient d'installer un appareil pour contrôler, à chaque instant, la marche du ventilateur. Voici la description qui en est faite par M. le sous-ingénieur Halkin.

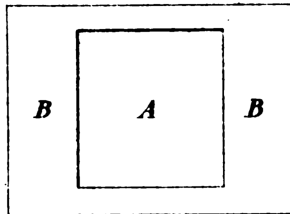
« Il se compose d'une caisse rectangulaire en tôle. A l'intérieur existe
« un compartiment formé par quatre pans qui s'arrêtent à une certaine
« distance du fond, pour laisser communiquer la partie centrale A avec
« la partie extérieure B.

« Le système est rempli d'eau jusqu'à un niveau déterminé b c main-
« tenu par un robinet de jauge.

« On fait communiquer le compartiment B avec la galerie allant au
« ventilateur; sur la partie A se meut une boîte en zinc, servant de
« flotteur. Ce flotteur porte une tige et un crayon. A la partie supérieure de l'appareil se trouve un cylindre tournant sur son axe par le mouvement que lui communique une petite horloge placée en H.



« Sur ce cylindre est appliquée une bande de papier, laquelle est divisée horizontalement par des lignes espacées d'un centimètre, et verticalement par d'autres lignes indiquant les heures.



« On a soin de communiquer au cylindre un mouvement tel que la
« distance entre deux lignes verticales soit parcourue en une heure.
« Quand la pression atmosphérique s'exerce dans les deux parties de la
« caisse, le crayon décrit la ligne atmosphérique. Si on fait communi-
« quer la partie B avec la galerie, le flotteur oscille et le crayon trace
« une ligne, dont les ordonnées indiquent les différentes valeurs de la
« dépression. On peut ainsi obtenir des diagrammes qui rendent
« compte parfaitement de la marche du ventilateur. Sur le devant de
« l'appareil existe le manomètre ordinaire dont une des branches com-
« munique avec la caisse B.

« Enfin, la tige mobile transmet encore son mouvement à une roue « dentée, laquelle porte une aiguille qui indique la dépression sur le « cadran.

« M. Tonneau est l'inventeur de cet appareil, M. Dehennault-Bouillet, « de Fontaine-l'Évêque, le constructeur. »

Marcinelle Nord. — Une heureuse innovation a été introduite dans le service du tirage à la poudre. D'abord, les mèches sont seules employées pour mettre le feu aux mines ; ensuite les porions surveillants sont exclusivement porteurs des cartouches et des mèches nécessaires au tirage des mines dans la circonscription de leur surveillance.

Trieu-Kaisin. Puits n° 6. — Les travaux préparatoires de l'étage de 432 mètres ont été arrêtés pour permettre la réparation des dégâts occasionnés par une irruption d'eau survenue dans les circonstances suivantes :

Il existait, dans la couche quatre Paumes, un bain d'eau par suite d'exploitations faites, en 1866, par défoncement, au niveau de 464 mètres. Lorsque plus tard on voulut créer un étage au niveau de 432 mètres, on dut d'abord songer à démerger ce bain. A cet effet, deux sondages en veine furent pratiqués à la tête d'un montage de 36 mètres de hauteur, et dont le front se trouvait à 8 mètres, suivant la pente, des tailles remplies d'eau. Le premier sondage s'égara dans le toit et fut bouché à l'aide d'une broche en bois ; le second toucha à vif ; et la venue fut réglée par un robinet ;

L'installation avait été faite avec le plus grand soin, et le tout fonctionnait parfaitement depuis plusieurs années, lorsque le 27 avril les eaux envahirent les étages inférieurs. Il y avait en ce moment une charge de 50 mètres d'eau sur la face supérieure du massif de 8 mètres, dont j'ai parlé plus haut. Les eaux n'arrivèrent que peu à peu, et le personnel n'eut pas de peine à se retirer.

Lorsqu'après un épuisement de 9,000 mètres cubes d'eau, qui dura du 17 avril au 4 mai, on put pénétrer dans le montage, on constata que le massif était resté intact et qu'aucun des deux sondages ne donnait d'eau. Celle-ci se faisait jour entre le toit et la couche, qui est de faible ouverture (45 à 50 centimètres), et se compose d'un seul sillon très-dur, compris entre des terrains très-résistants.

M. l'ingénieur principal du deuxième arrondissement présente, au sujet de cet événement, les observations suivantes, auxquelles je me rallie :

« Bien que cet événement n'ait occasionné que des pertes matérielles, « même peu considérables, j'ai demandé une relation détaillée pour « servir peut-être à élucider une question, encore controversée, à savoir « les stampes à laisser en pareille circonstance, pour rester à l'abri « des bains d'eau. Nous voyons ici un massif de veine, dans une roche « dure, de moins de 0m,50 de puissance, qui a 8 mètres d'épaisseur et « qui cède sous une pression de moins de 50 mètres d'eau ou de « 5 atmosphères. Ce fait montre combien il faut prendre de précautions « dans les sondages en veine et ensuite qu'on est loin d'être toujours « en sûreté avec la longueur des trous de sonde, indiquée dans les règle- « ments du 21 juillet 1841. Il est vrai de dire qu'on a vu, plus d'une « fois, des massifs d'une épaisseur moindre résister parfaitement à des « pressions plus fortes. Dans le cas qui nous occupe, le massif de char- « bon n'est pas parti ; les eaux se sont fait jour entre la veine et le toit. « Il est à présumer que, par une cause quelconque, il s'est produit une « fissure ou une cassure qui s'est très-vite élargie par le passage rapide « de l'eau aussitôt que celle-ci aura trouvé une issue. »

Couillet-Fiestaux. — Puits Sainte-Marie. — (En préparation). — On a continué l'approfondissement des puits qui sont parvenus, le puits d'extraction à 636 mètres, et celui d'aérage à 623 mètres. En même temps on a poursuivi les bouveaux et les burquins entrepris aux niveaux de 540 et de 566 mètres. Au niveau de 619 mètres, on a établi un envoyage et commencé un bouveau vers sud qui, à une faible distance du puits, a traversé une couche non encore reconnue.

A la surface, outre les travaux du chemin de fer, on commence les fondations et les bâtiments d'une machine d'extraction de trois cents chevaux.

Grand-Mambourg-Liége. — Puits n° 4. — Au sujet du percement d'un bouveau à l'aide des perforatrices à air comprimé, M. l'ingénieur principal du deuxième arrondissement présente les observations suivantes :

« L'avancement journalier est de 2 mètres dans le schiste et de « 1m,50 dans le grès ou querelle. La moyenne générale a été de 1m,90. « Le prix de revient, pour la main-d'œuvre, est de 35 francs le mètre, « dans le schiste, et de 52 fr. 50 c. dans la querelle. C'est à peu près le « prix que l'on paie actuellement pour le travail à la main ; mais, dans « ce dernier cas, l'avancement ne serait que de 0m,90 dans le schiste et « de 0m,60 dans la querelle.

« Si l'on tenait compte des frais de machines et d'appareils, on ver-
« rait que le travail mécanique coûte plus cher, mais il marche plus
« vite. »

La machine d'extraction à engrenages, de l'ancien puits n° 1, a été réparée, et, de ce puits, l'on a pratiqué une galerie, au niveau de 535 mètres, pour venir se placer dans l'axe du puits n° 4, dont on commence le creusement en montant. Cette manière de creuser est employée déjà depuis longtemps; mais on introduit ici une disposition qui me paraît présenter certains avantages. Le puits n° 4 présente une ouverture dans la roche de 4m,30 de diamètre, dans laquelle se trouve le revêtement en briques. Pour le creusement en montant, le directeur ne prend qu'un puits central, de 2 mètres de diamètre, qui est, comme d'habitude, divisé en deux compartiments : l'un pour la descente des pierres, et l'autre pour le service du personnel et de l'aérage par tuyaux.

Lorsque ce bure central sera arrivé à la jonction du tronçon supérieur, il sera ensuite élargi en descendant avec le diamètre voulu. On espère obtenir ainsi une économie sur le percement et surtout sur le boisage provisoire, et sur l'écloage des produits. On aura également plus de sécurité pour obtenir la verticalité avec les parois de la partie supérieure.

Poirier. — Puits Saint-André. — L'exploitation vient d'être commencée à la profondeur de 868 mètres dans la couche huit Paumes, recoupée par un bouveau nord de 35 mètres de longueur.

Bien que l'extraction journalière ne soit encore que de 40 à 45 tonnes, on s'aperçoit déjà que la machine d'extraction de 200 chevaux ne tardera pas d'âtre trop faible, pour la porter à son taux normal, qui doit sous peu être doublé pour parfaire celle des étages supérieurs. Aussi la société vient-elle de décider son remplacement par un appareil beaucoup plus fort qui, tout en augmentant la vitesse, permettra d'élever des cages, à six chariots superposés au lieu de quatre.

M. l'ingénieur principal ajoute ce qui suit :

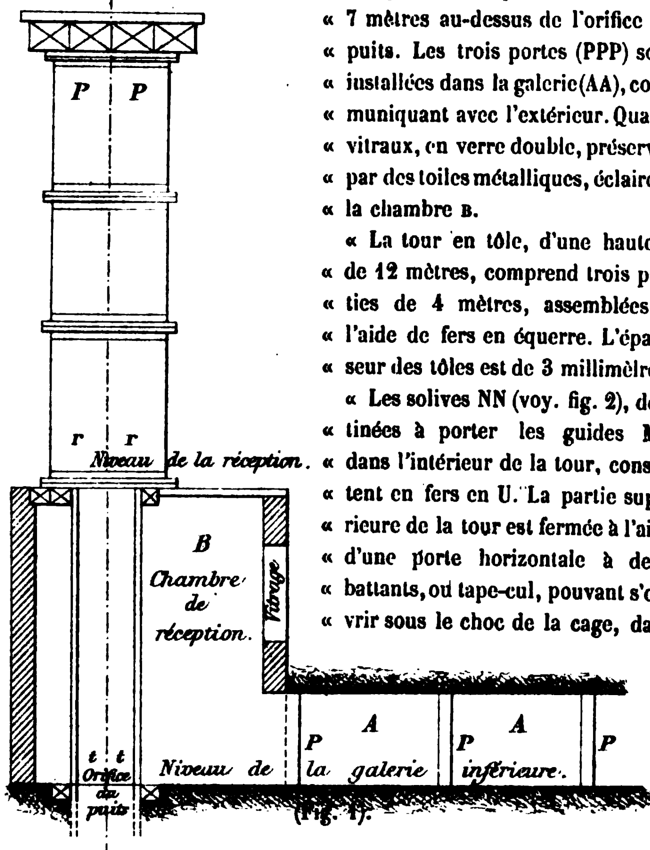
« Il serait encore difficile de dire les inconvénients qui vont résulter
« d'une telle profondeur.

« Ce serait, je pense, le moment de se préoccuper et d'étudier les
« effets produits, sur le corps humain, par la pression atmosphérique
« et surtout par les variations brusques de cette pression qui, en quel
« ques minutes, seront journellement de 8 à 9 centimètres de mer-
« cure. »

Puits Saint-Louis. — (Aérage.) — On a terminé le montage de la machine d'extraction de 300 chevaux, ainsi que le châssis à molettes en fer. On va procéder au placement de la tour en tôle, à section carrée, qui doit recouvrir la chambre de réception, construite en maçonnerie sur l'orifice du puits. Voici comment M. l'ingénieur Depoitier rend compte de ce travail, destiné à isoler de l'atmosphère le courant ventilateur sortant de ce puits et, par suite, rendre ce dernier propre à l'extraction en même temps qu'à l'aérage.

Tour en tôle recouvrant le puits.

Élévation.



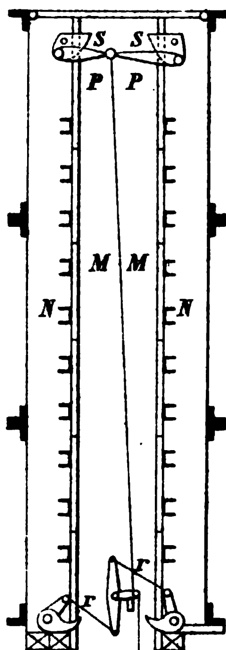
(Fig. 1).

« L'introduction des cages de « 6m,50 de hauteur, qui doit avoir « lieu par la galerie AA, a nécessité « l'exhaussement de la chambre de « réception B jusqu'à la hauteur de « 7 mètres au-dessus de l'orifice du « puits. Les trois portes (PPP) sont « installées dans la galerie (AA), com« muniquant avec l'extérieur. Quatre « vitraux, en verre double, préservés « par des toiles métalliques, éclairent « la chambre B.

« La tour en tôle, d'une hauteur « de 12 mètres, comprend trois par« ties de 4 mètres, assemblées à « l'aide de fers en équerre. L'épais« seur des tôles est de 3 millimètres.

« Les solives NN (voy. fig. 2), des« tinées à porter les guides MM « dans l'intérieur de la tour, consis« tent en fers en U. La partie supé« rieure de la tour est fermée à l'aide « d'une porte horizontale à deux « battants, ou tape-cul, pouvant s'ou« vrir sous le choc de la cage, dans

« le cas où celle-ci s'élèverait aux molettes. Une ouverture d'une « section un peu plus que suffisante est ménagée dans chacun des « tape-culs pour le passage du câble; pour empêcher toute communi- « cation avec l'air extérieur, ces ouvertures sont couvertes d'une plaque « mobile, maintenue par des ressorts et portant une entaille dont les « dimensions sont strictement nécessaires « pour que le câble puisse s'y mouvoir. Cet « appareil mobile, en se prêtant dans certaines limites aux oscillations de la corde, « est destiné à atténuer le frottement et em- « pêcher une usure rapide.



(Fig. 2).

« Trois jeux de taquets sont installés : « l'un au niveau de réception (tt), l'autre « à la base de la tour (rr), et le troisième au « sommet de cette dernière (ss), de manière « à recevoir la cage, si cette dernière retom- « bait des molettes.

« Les taquets (ss) pouvant se briser et « laisser retomber la cage, celle-ci serait « arrêtée par les taquets (rr), qui se refer- « ment par l'intermédiaire d'une tige (HH), « lorsque, par suite de l'accident, les tape- « culs (pp) viennent à s'ouvrir. Enfin une « deuxième tige en fer (g) permet au tireur « d'ouvrir ou de fermer les taquets (rr). « Cette disposition due à M. Marin, chef mé- « canicien du charbonnage, rend presque « impossible la chute d'une cage dans le puits.

« Il serait question d'installer aussi un niveau « supérieur de réception à la base de la tour, « pour lequel serviraient les taquets (rr). Une « communication avec l'extérieur, munie de trois « portes, serait alors établie en ce point. »

Appaumée-Ransart. — *Puits n° 1.* — Le burquin en recherche, creusé au nord du puits, est parvenu à 87 mètres en dessous dn niveau de 348 mètres et a recoupé une couche qui, d'après le directeur, ressemble beaucoup à la couche Léopold, exploitée aux charbonnages du Boubier et du Carabinier, à Châtelet. La découverte de cette couche va

sans doute servir à jeter quelques éclaircissements sur les allures du Nord, où jusqu'à présent la synonimie n'a pu s'établir avec assurance, bien que ce soit la partie du bassin houiller considérée comme la plus régulière. D'un autre côté, si le fait annoncé par le directeur de cette mine se confirme, il apportera bien des mécomptes dans l'évaluation de la richesse de plusieurs charbonnages.

Troisième arrondissement.

A. TRAVAUX DE RECHERCHES.

La Société des houilles grasses du Couchant de Fontaine-l'Évêque continue le nouveau sondage qu'elle a entrepris à Anderlues, au lieu dit *le Brulé*, et dont j'ai fait mention dans mon dernier rapport. Ce sondage est parvenu à la profondeur de 155^m,13, et se trouve toujours dans les schistes et grès devoniens.

B. TRAVAUX DES CHARBONNAGES.

GHLIN.— *En avaleresse.*—Le tableau suivant rend compte du travail aux deux puits :

		13 Déc. 1876.	30 Juin 1877.	AVANCEMENTS.
Puits n° 1.	Petite section.	256^{m}55	290^{m}42	33^{m}87
	Grande id.	161^{m}00	161^{m}00	Néant.
Puits n° 2.	Petite section.	192^{m}40	195^{m}32	2^{m}92
	Grande id.	170^{m}00	177^{m}70	7^{m}70

La coupe des terrains traversés au puits n° 1 est la suivante à partir de la profondeur de 220^m,23 où s'arrêtent les renseignements donnés dans mon avant-dernier rapport :

Craie blanche sans silex, jusqu'à la profondeur de		.	229m,87
» avec silex,	»	.	230m,57
» très-argileuse	»	.	235m,45
Craie grise très-dure, avec pyrites et silex,	»	.	247m,07
Craie très-dure avec un peu de silex . . .	»	.	251m,95
Craie très-dure sans silex	»	.	264m,54
Gris des mineurs.	»	.	267m,25
Rabots	»	.	274m,60
Fortes toises	»	.	282m,40
Diéves	»	.	286m,15
Tourtia.	»	.	288m,32
Argile calcareux	»	.	288m,38
Sable glauconifère calcareuse	»	.	288m,62

A la profondeur de 288m,62, on est arrivé au terrain houiller caractérisé par une couche de houille, dans laquelle on a pénétré de 1m,80. On a dû alors suspendre le travail, parce que les terrains friables superposés à la couche de houille, pressés, paraît-il, par une hauteur d'eau supérieure à la colonne du puits, donnaient lieu à des éboulements qui, d'après M. Van Cranem, directeur, ont produit un vide de 18 à 20 mètres cubes, qu'on va combler avec du béton ; le bétonnage du petit puits sera fait sur 15 mètres de hauteur.

Quand le béton sera consolidé, on recreusera le trou central, non plus au diamètre de 1m,40, mais à celui de 0m,75, afin d'avoir une bonne enveloppe de ciment dans la partie ébouleuse, et on continuera le forage jusqu'à la rencontre d'un terrain bien consistant pour l'assise de la boîte à mousse.

Vu la nécessité de tuber le grand puits dans la région ébouleuse (8m. au minimum), on a commencé à l'élargir au diamètre de 4m,40 à partir de la profondeur de 115m,40, où il avait été rétréci à 4m,25.

Saint-Denis, Obourg, Havré. — (*En avaleresse*). — *Puits n° 1*.— On a continué l'approfondissement jusqu'au niveau de 250m,41. Deux trousses picotées intermédiaires ont été de nouveau placées, l'une à la profondeur de 194m,52, l'autre à la profondeur de 206m,87, dans le Tourtia, qui ne donnait pas d'eau, enfin les deux trousses de base de la colonne métallique ont été installées au niveau de 217m,71.

A la profondeur de 250m,41, on a posé une trousse colletée en fonte devant servir d'assise à la première passe de maçonnerie ; celle-ci, qui

se fait sur une épaisseur de deux briques, avec un diamètre intérieur de 3m,10, était parvenue à la fin de juin à une hauteur de 21 mètres.

Le terrain houiller a été atteint à la profondeur de 216m,04 avec une pente de 12° au sud.

Deux couches de charbon ayant respectivement des puissances de 0m,48 et de 0m,55 ont été recoupées aux niveaux de 221 mètres et de 245m,65 avec des pentes de 24° et de 16°.

Puits n° 2. — On prend les dispositions nécessaires pour opérer la descente du cuvelage.

Puits n° 3. — La descente du cuvelage commencée le 5 mars dernier, était terminée le 25 avril suivant. Le bétonnage s'est fait du 1er mai au 21 juin. La hauteur de la colonne métallique est de 194 mètres.

Strépy-Thieu. — *Puits Saint-Julien.* — (*En avaleresse.*) — Le tableau suivant rend compte du travail :

		31 Déc. 1876.	30 Juin 1877.	Avancements.	Observations
Puits n° 1.	Petite section.	236m52	236m52	Néant.	On chôme au puits n° 1 depuis le 15 avril.
	Grande id.	145m50	164m42	18m92	
Puits n° 2.	Petite section.	235m60	235m60	Néant.	
	Grande id.	151m50	192m57	41m07	

Sainte-Aldegonde. — *Puits n° 2.* — (*En avaleresse.*) — La profondeur atteinte est de 335 mètres, ce qui correspond à un avancement de 49m,20.

Courcelles-Nord. — *Puits n° 3.* — On a établi un trainage mécanique par chaîne flottante, pour le transport des terres aux dépôts.

Pendant qu'on faisait au cuvelage du puits n° 4, qui est le puits d'aérage et d'exhaure du siége n° 3, les réparations dont il est question dans mon dernier rapport, on a reconnu que ce cuvelage, qui est en bois, de section octogonale, était en si mauvais état qu'il a fallu se décider à le remplacer dans sa partie inférieure.

Comme on craignait de ne pouvoir se rendre maître des eaux et qu'on

redoutait les sables boulants, on a assis sur le premier siége, établi à la profondeur de $20^m,70$, un cuvelage intérieur d'une hauteur de 9 mètres. A cet effet on a entaillé sur une profondeur de $0^m,04$ les pièces de l'ancien cuvelage, qui ont $0^m,12$ d'épaisseur. Il en est résulté une diminution notable de la section libre du puits, qui avait primitivement $1^m,50$ de diamètre et qui n'en a plus que $1^m,34$.

Puits n° 8. — En avaleresse. — La profondeur atteinte est de 230 mètres, ce qui correspond à un avancement semestriel de 35 mètres.

On a recoupé, aux niveaux de $206^m,50$ et de $212^m,02$, les couches Belle-et-Bonne et Richesse, la première inclinée de 70° sud, de $0^m,50$ de charbon, en deux sillons; et la seconde, de 1 mètre de charbon, en quatre sillons.

Falnuée Wartonlieu. — Puits Saint-Nicolas. — On a commencé l'installation d'un condenseur Letoret à la machine d'exhaure.

SITUATION INDUSTRIELLE.

A. INDUSTRIE CHARBONNIÈRE.

Premier arrondissement. — La production du premier semestre de 1877 a été inférieure de 59,863 tonneaux à celle du deuxième semestre de 1876; et de 196,090 tonneaux à celle du premier semestre de la même année.

Bien que le nombre des puits en activité ait été réduit (6 de moins que dans le deuxième semestre), les stocks ont cependant augmenté de 117,915 tonneaux. Ces chiffres disent assez l'état de marasme dans lequel se trouve actuellement notre industrie charbonnière.

La vente, en effet, d'après les travaux des expéditions publiés par l'association houillère du couchant de Mons, a été de 89,600 tonneaux inférieure à celle du semestre correspondant de l'an dernier. Elle avait été, grâce à la douceur relative de l'hiver, très-faible en janvier et février, descendant pour ces deux mois aux chiffres si bas de 1869. En mars, elle s'était relevée un peu et avait atteint le taux du mois correspondant de 1876. Les mois d'avril, de mai surtout, présentaient malgré le commencement de la guerre une amélioration sur la situation de l'an dernier. Mais en juin, influencée peut-être par la crise politique survenue en France, la vente baissa considérablement et descendit à un

chiffre que, depuis un certain nombre d'années, elle n'avait atteint encore qu'en 1870.

Le coke s'est aussi ressenti de la crise métallurgique. Les expéditions du Couchant de Mons ont diminué de 17,581 tonneaux par rapport à celles du premier semestre 1876, et les magasins se sont considérablement accrus.

Dans ces circonstances, les prix de vente ont été à la dérive et il n'est pas possible de les évaluer d'une manière certaine. Les conditions du travail ouvrier ont empiré encore. Non-seulement le nombre des journées de travail a diminué, mais le salaire moyen général n'a plus été que de 2 fr. 75 c., présentant ainsi une diminution de 0,36 encore sur celle du deuxième semestre de 1876. On peut donc évaluer à près de 20 p. c. la baisse du salaire journalier, depuis un an.

Deuxième arrondissement. — La production du premier semestre de 1877 a diminué de 221,300 tonneaux par rapport à celle du deuxième semestre, et de 129,500 tonneaux par rapport à celle du semestre correspondant de 1876.

Le salaire moyen est tombé de 3 fr. 51 c. à 3 francs, ce que je crois être la plus forte diminution qui se soit jamais produite d'un semestre à l'autre, dans le deuxième arrondissement.

Troisième arrondissement. — La crise continue avec intensité. La production du premier semestre 1877 est inférieure de 152,410 tonneaux à celle du deuxième semestre de 1876.

B. INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE.

Bien que les prix de vente aient encore subi une baisse notable, la fabrication de la fonte semble cependant faire un point d'arrêt dans sa marche descendante qui, depuis quelque temps, s'était rapidement accentuée.

Un haut-fourneau a été rallumé dans le bassin de Charleroi; et la production a augmenté, tout en restant notablement inférieure à celle des années précédentes.

Quant à la production des fabriques de fer, elle est restée sensiblement la même que celle du dernier semestre de 1876 ; mais, comme pour la fonte, il y a eu une forte diminution de la valeur (1,369,750 francs).

Les tableaux suivants font connaître séparément pour les hauts-fourneaux et les usines à fer les quantités produites et leur valeur pendant le deuxième semestre 1876 et le premier semestre 1877.

I. FONTE.

NATURE DES PRODUITS.	2e SEMESTRE 1876.		1er SEMESTRE 1877.	
	Quantité tonneaux.	Valeur. Francs.	Quantités tonneaux.	Valeur. Francs.
Fonte d'affinage. .	95.893	5.648.700	93.300	1.695 000
Fonte de moulage.	14.100	1.137.100	22.000	5.092.700
Province de Hainaut. Totaux. . .	109 993	6.785.800	115.300	6.787.700

II. FERS FINIS.

PROVINCES ET DIRECTION.	2e SEMESTRE 1876.		1er SEMESTRE 1877.	
	Quantités tonneaux.	Valeur. Francs.	Quantité tonneaux.	Valeur. Francs.
Province de Hainaut.	109.994	18.742.790	110.554	17.574.540
Province de Brabant.	8.170	1.439 500	7.490	1.238.000
1re Direction. . . .	118.164	20.182.290	118.044	18.812.540

Extrait du rapport (1) de M. l'ingénieur en chef directeur Van Scherpenzeel-Thim.

(2e direction. — Liége.)

MINES DE HOUILLE.

Province de Liége.

HORLOZ, *siége de Tilleur*. — Les essais de havage mécanique qu'on avait entrepris au Horloz sont interrompus, sinon abandonnés définitivement. On y expérimente avec succès une perforatrice à mèche diamantée du système Taverdon modifié. C'est un appareil portatif pouvant fonctionner dans toutes les positions. Il se compose d'un petit cylindre en cuivre, dans l'intérieur duquel l'air comprimé parvient à imprimer à l'outil, qui est de forme annulaire, une très-grande vitesse de rotation (2,000 tours par minute). Quelques minutes suffisent pour forer un trou de 1 mètre dans des roches d'une assez grande dureté.

Valentin-Cocq. — La bacnure de reconnaissance ouverte au bure de Valentin-Cocq, à l'étage de 149 mètres, a été poussée à une distance de 80 mètres au-delà de la couche dont j'ai mentionné la rencontre dans mon dernier rapport semestriel. Elle n'a recoupé sur cette longueur qu'un faible lit de charbon.

On a chassé dans ladite couche, sur une centaine de mètres de chaque côté du travers-bancs. A l'est, la laie supérieure seule persiste entre bon toit et bon mur, avec une puissance de $0^m,40$; à l'ouest, le gisement conserve sa composition première, mais de part et d'autre le charbon est de très-mauvaise qualité.

En présence de l'insuccès de ces recherches et du peu de ressources qu'offrait encore une exploitation fortement épuisée et grevée d'un exhaure onéreux, la Société de la Vieille-Montagne vient de décider l'abandon complet de cette fosse.

Marihaye. — Au puits P. D. on s'occupe de préparer un nouvel étage à la profondeur de 512 mètres. On y continue le creusement de la tranchée principale destinée à recevoir une traction mécanique par chaîne.

(1) 29 août 1877.

La tranchée nord de l'étage de 452 mètres a rencontré une plateure encore peu connue de la couche Malgarnie, qui paraît s'étendre, en montant vers le nord-est, dans la concession de l'Espérance. On y construit, en faisant usage de la bosseyeuse de M. François, un plan incliné à grande section, qui servira à déhouiller toute cette portion de gisement. Le travail est fort satisfaisant.

Les formalités légales retardent l'établissement de la voie ferrée devant relier le siége n° 2 à celui d'Yvoz. De ces retards pourra résulter un préjudice pour la Société de Marihaye, qui ne sera plus à même de profiter de la saison actuelle pour l'exécution de ce travail.

Cockerill. — On compte que les installations du nouveau siége Collard seront terminées avant la fin de l'année. Les bâtiments de la machine d'épuisement sont finis et leurs appropriations extérieures en voie de complet achèvement. La machine d'exhaure est du système rotatif avec deux volants et un balancier en l'air.

La machine d'extraction est horizontale à deux cylindres, avec quatre soupapes chacun. Un tambour cônique à spirale, d'un diamètre extrême de 10 mètres, reçoit la corde métallique à section variable qui supportera les cages. Quant à la belle fleur, elle a 30 mètres de hauteur et le fer entre seul dans la construction de toutes ses parties. Elle paraît avoir été combinée de manière à obtenir une grande rigidité avec un assemblage à claire-voie de pièces de mince échantillon.

A la suite de travaux exécutés dans ces derniers temps, une partie du courant d'air, sortant du champ de Henri-Guillaume, est appelée sur un puits d'aérage de Marie, tandis que l'autre partie continue son mouvement ascendant vers la bure d'air du premier de ces siéges.

Cette disposition, qui n'est toutefois pas sans inconvénients, semble avoir produit une amélioration notable dans la ventilation des travaux de Henri-Guillaume, amélioration qui s'est encore accentuée par l'abandon d'une voie dans la plateure de Bette-Bon (grande veine) que longeait un dérangement donnant lieu à un dégagement assez considérable de gaz inflammable.

Six Bonniers. — Les constructions à la surface du nouveau siége sont en parties terminées. Le puits d'extraction, qui est destiné à déhouiller la concession en profondeur, doit encore être approfondie d'une centaine de mètres. La machine d'extraction, moteur d'une grande puissance à deux cylindres munis d'une distribution à soupapes, est en montage; on construit également les fondations de l'appareil d'aérage,

qui sera du système Fabry, toujours en vogue dans le bassin de Liége, ainsi que les piles en briques des ponts de chargement.

Par le soin apporté à ces installations, ce siége sera un des mieux outillés du bassin.

Chartreuse. — La nouvelle direction a pris à tâche de réorganiser le siége d'extraction de Sainte-Famille, qu'on avait laissé tomber dans un véritable délabrement. Le puits d'extraction a reçu une nouvelle machine et ses abords au niveau du tunnel ont été modifiés de manière à permettre des manœuvres plus faciles et plus rapides.

Rendu accessible des deux côtés, chacun de ceux-ci est spécialement réservé au déchargement des berlaines pleines et au chargement des berlaines vides. Il en est de même pour l'entrée et la sortie des ouvriers. Une réparation importante a été faite au tunnel, dont le radier dans le parcours compris entre les bures Robermont et de Sainte-Famille, avait fléchi ou avait été mal établi, de sorte que l'eau y séjournait faute d'écoulement. Toute cette partie de la galerie a été relevée. On utilise actuellement, pour les besoins de Sainte-Famille, le compresseur d'air qui fonctionnait précédemment sur l'avaleresse de Saint-Joseph, qu'on est résolu à abandonner.

Le bure de service pour l'extraction des pierres a été approprié à sa destination et est aujourd'hui en activité. Enfin, l'ancien appareil d'aérage, qui était en mauvais état et d'un effet insuffisant, a été remplacé par un ventilateur Fabry. On déploye la même activité à améliorer les travaux intérieurs. Le nouvel étage de 290 mètres, auquel on a dressé des tailles dans Poignée d'Or et Douce Veine, est en pleine activité. Malheureusement l'exploitation y a été considérablement entravée, dans la première de ces couches, par la rencontre de dérangements dont on avait, du reste, constaté l'existence à l'étage supérieur de 234 mètres. Vers la fin de mai dernier, on allait sortir vers le nord-est de la zône connue de ces dérangements et la couche semblait reprendre son allure normale. En différents points on perce des tranchées destinées à reconnaître la concession dans le champ de Sainte-Famille et à préparer de nouvelles exploitations. C'est ainsi qu'on a repris une bacnure ouverte, à l'étage de 234 mètres, pour explorer la partie nord-est de ce champ, et que l'on avait abandonnée, en 1874, à 280 mètres de son origine. Poursuivie dans la même direction cette tranchée a recoupé, vers la fin de mai, une couche inconnue de $0^{m},50$ de puissance en allure réglée et se trouvant dans les conditions voulues pour donner lieu à une exploi-

tation fructueuse. La solidité des roches encaissantes permettra de n'employer dans les tailles que la quantité minima de boisage; le charbon, d'une texture soyeuse et serrée, est dur et très-flambant sans être gras. On est occupé à pousser dans cette veine une chasse de reconnaissance.

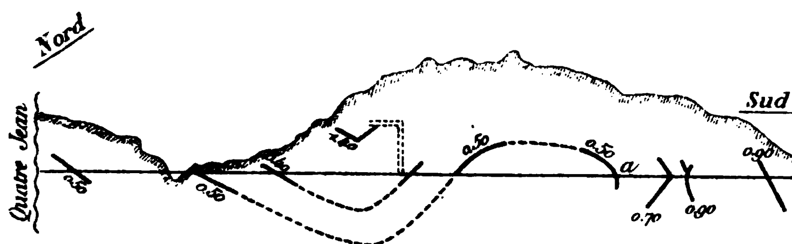
Cheratte. — Les reconnaissances faites dans la couche Sept Poignées, vers le point où doivent s'établir les nouvelles exploitations, sous le bénéfice du puits d'aérage, en creusement, n'ont pas eu jusqu'ici de résultat favorable. La couche montre, dans cette région, une allure très-dérangée.

Le percement du puits d'aérage marche rapidement; il ne reste plus qu'une centaine de mètres à creuser pour atteindre le niveau de 230 mètres, auquel il suffira d'ouvrir une tranchée de quelques mètres pour le mettre en communication avec Sept Poignées. On continue à maçonner dans cette veine, au niveau de 245 mètres, la galerie qui doit relier le nouveau champ d'exploitation au puits de Cheratte.

Lonette. — A la suite de quelques explorations faites en 1875 dans cette concession, il a été constitué une nouvelle société pour la mettre en exploitation. Ue puits à grande section est en construction sur la commune de Retinne, à 260 mètres environ du sud du hameau de Lierry. Il a atteint une profondeur de 50 mètres et doit être revêtu d'un cuvelage dans la traversée de la marne. La machine, qui avait suffi à l'exhaure de l'avaleresse jusqu'à la fin du mois de février, étant devenue insuffisante, il a fallu placer de nouveaux appareils d'épuisement avant d'entreprendre la construction de ce revêtement. Ce puits se trouve à 600 mètres environ au nord-est de l'œil de la galerie d'exploration, ouverte dans un petit vallon, au fond duquel coule le ruisseau de Fléron. Cette galerie elle-même, dirigée vers le nord, a atteint un développement de 700 mètres au moins, c'est-à-dire qu'elle recoupe à peu près tous les terrains de la concession, qui ne présente qu'une longueur de 800 mètres entre la limite nord des prés de Fléron et la limite sud de Quatre Jean.

Sur ce parcours on a constaté l'existence de plusieurs couches d'une puissance variant de $0^m,40$ à $1^m,40$, que l'on n'est pas encore parvenu à assimiler avec certitude aux couches des concessions voisines.

Le croquis ci-dessous représente en coupe la disposition des gisements traversés.



On voit que dans la région nord l'allure des couches se dessine nettement, il n'en est pas de même dans la région sud, où l'on fait quelques fouilles pour la déterminer. En différents points, notamment dans la couche en bassin de $1^m,40$ de puissance, atteinte par un bouxhay au-dessus de la galerie, on a constaté la présence d'anciens travaux, mais on est porté à croire que ces ouvrages ne sont pas très-développés. D'après la direction de la Société de Lonette, les ennoyages incline-raient vers l'est, de sorte que le puits recouperait à une profondeur plus grande les couches reconnues.

Hasard. — On complète les installations de ce charbonnage par le creusement d'un puits de service destiné à la circulation des ouvriers et à la descente des bois. Le premier tronçon de la fouille, profond de 60 mètres, est terminé; on est occupé à le maçonner. Le second tronçon doit être creusé en remontant, à partir de l'étage de 122 mètres. Le nouveau puits présentera un diamètre de 4 ,10 de diamètre à l'intérieur de son revêtement et l'on se proposerait, d'après ce que m'apprend M. l'ingénieur principal du sixième arrondissement, de le munir d'une machine pareille à celle du puits d'extraction.

Micheroux. — La tranchée sud, au niveau de 136 mètres, continue à être poussée vers la limite de la concession à l'aide de la perforation mécanique. Il lui reste encore une distance de 150 mètres environ à parcourir pour atteindre à cette limite. Le terrain traversé dans ces derniers temps est malheureusement dérangé, de sorte qu'il est impossible de se faire aujourd'hui une opinion sur l'identité des gisements recoupés. On exécute divers travaux de reconnaissance dans le but de s'éclairer sur ce point.

Crahay. — La traction par chaîne flottante, dont le point central et

la machine motrice sont à Flécher, continue à marcher d'une manière très-satisfaisante.

En attendant la reprise, qui paraît prochaine, des étages inférieurs du Maiseux, on n'opère à ce siége qu'une exploitation très-restreinte, en contrebas du niveau de 100 mètres, dans certaines portions de la couche Flécher, qu'on ne pourrait enlever autrement. Cette couche est également exploitée, conjointement avec la première veine des champs, au bure de *Bas Bois*, dont on tarde à terminer les installations à cause de l'état de crise de l'industrie charbonnière. Les études faites depuis quelques années et les progrès de l'exploitation permettent aujourd'hui de croire que la veine Flécher n'est autre que la couche Sidonie du Hasard. Quant à la veine Des champs on l'assimile à la couche appelée Appoline à Micheroux et Jeanne au Hasard. Il n'y a pas bien longtemps que l'on croyait encore à l'existence d'une faille importante, suivant plus ou moins la direction d'une dépression du sol bien visible à la surface et se dirigeant du hameau de la Bosse Flécher sur Soumagne. Cette faille légendaire était admise, parce que les travaux du Maiseux vers l'ouest avaient été arrêtés à des dérangements en plusieurs points se succédant sur une ligne qui correspondait assez bien avec la direction de cette dépression. Bien entendu les dérangements dont il s'agit n'avaient pas été traversés. Il est reconnu aujourd'hui que ces accidents de terrain, sans importance réelle, ne constituent nullement une faille entre les champs du Maiseux et du Bas-Bois, circonstance dont il est inutile de faire ressortir les heureuses conséquences pour l'exploitation de la concession de Crahay.

Herve. — Au bure des *Xhawirs*, l'exploitation proprement dite n'est pas encore commencée et le sera seulement lorsque sera terminée entièrement la voie, longue de 1,600 mètres, qui doit raccorder ce nouveau siége avec la station de Micheroux. Dans la situation actuelle de l'industrie charbonnière, la société de Herve ne se montre pas pressée de parachever cette voie, pour l'expédition de ses produits. La Belle fleur devra être rehaussée de 5 mètres à cause de la hauteur du niveau auquel le chemin de fer aborde la houillère. Comme en établissant la machine d'extraction on n'a pas naturellement prévu cette circonstance, il est possible que de sérieuses difficultés naissent de la diminution de l'angle d'enroulement des câbles d'extraction sur les poulies et qu'on soit obligé de relever la machine elle-même ou de l'éloigner du puits, ce qui serait un grand embarras.

Werister. — Les deux couches recoupées au nouveau siége de Werister, qui s'étaient montrées dérangées au début de l'exploitation, ont enfin repris une puissance qui permet de les déhouiller avec un certain profit. La couche Dure Veine a une épaisseur de $0^{m},40$. Les tailles qui y existent sont parfaitement tenues et la circulation n'y est pas difficile. Lorsque le toit doit être maintenu d'une manière spéciale, au lieu d'employer des Wâtes, on remplace cette garniture par des planches qui, prenant moins de place, laissent un plus grand vide et facilitent le travail dans les tailles. La couche Grosse Veine, immédiatement inférieure à la précédente, a toute la puissance normale, notamment vers l'ouest, où l'on s'avance en droit vers les travaux pratiqués dans la concession de Foxhalle jusque près de la limite séparative des deux mines.

Aujourd'hui il est donc permis de supposer que le charbonnage de Werister est enfin sorti des difficultés contre lesquelles il a eu à lutter jusqu'ici.

Le nouveau propriétaire de l'Arbre Saint-Michel fait rétablir le puits du Rosart, obstrué, comme on sait, par un affaissement du sol sur le pourtour de son orifice. La fosse, rendue libre, est actuellement reboisée jusqu'au niveau des eaux, rencontré à la profondeur de 58 mètres, soit 5 mètres au-dessus de la xhorre.

Bon Espoir-aux-Awirs. — Les travaux préparatoires à la reprise du puits de la Héna marchent régulièrement. Atteint aujourd'hui par les tranchées destinées à le mettre en communication, d'une part, avec la grande galerie d'écoulement et de transport du Dos, d'autre part, avec l'étage de 180 mètres du même siége, on va reprendre l'approfondissement de ce puits arrêté à la profondeur de 221 mètres, soit à 15 mètres au-dessus du grès de Flémalle.

Ce puits de la Héna sert à l'évacuation de l'air qui, sous l'action d'un ventilateur foulant, établi au Dos, assainit les exploitations pratiquées dans le champ de ce dernier siége. Afin de le rendre à sa destination, qui est de rendre les produits des exploitations qu'on se propose d'y établir en profondeur, on exécute différents travaux dans le but de déterminer l'appel de l'air par le bure d'aérage de cet ancien siége. Ce dernier puits, qui est surmonté d'une cheminée, est muni d'un ventilateur Lesoinne, et n'a qu'une profondeur de 60 mètres ; on se dispose à l'approfondir également.

Province de Namur.

Quatrième arrondissement.

Velaine. — Les travaux d'exploitation du puits Saint-Antoine sont toujours arrêtés. La nouvelle arène, qui a reçu le nom de galerie Saint-Joseph, a recoupé une veinette et une couche de $0^m,60$, toutes deux en plateure, aux distances respectives de 500 et de 511 mètres de son orifice. On présume que les mêmes terrains vont bientôt se représenter en droit.

Hasard. — Le puits d'extraction de Sainte-Eugénie a atteint une profondeur de 404 mètres; son enfoncement sera bientôt suspendu pour commencer un bouveau destiné à le mettre en communication avec une vallée enfoncée dans la grande veine de l'étage de 324 mètres du puits Belle-Vue. La ventilation sera ainsi établie entre les deux puits et activée par le ventilateur Guibal, placé à Belle-Vue.

On est sur le point de terminer l'installation, sur le puits dit d'aérage, d'une deuxième machine d'extraction et d'épuisement qui a, comme la première, une force de 180 chevaux. Ce travail terminé, on reprendra le creusement de cette fosse, qui a actuellement 266 mètres de profondeur.

Tamines-Moignelée (charbonnages de la Basse-Sambre). — La Société des charbonnages de la Basse-Sambre possède, outre son puits n° 4 démergé et remis en activité, deux autres puits en activité, les n° 1 et 3. Ce dernier, ancien siége d'extraction, remis en activité en 1875, a fait l'objet, depuis lors, de travaux préparatoires : approfondissement, etc. Il se compose de deux puits, l'un profond de 521 mètres, destiné à l'extraction et à l'épuisement, l'autre servant à l'appel de l'air et à la circulation des ouvriers par échelles. La machine d'extraction, forte de 85 chevaux, met en mouvement, le jour, des cages à un seul compartiment, et la nuit des tonnes à eau d'une contenance de 1,500 litres. La production journalière n'est encore que de 500 hectolitres, et la venue d'eau ne dépasse pas, en moyenne, 50 mètres cubes par 24 heures.

La ventilation, produite jusqu'ici par une cheminée de 40 mètres de hauteur, sera activée prochainement par une machine d'aérage.

L'étage d'exploitation actuel est à la profondeur de 518 mètres. La situation de Saint-Roch-Auvelais laisse par continuation beaucoup à désirer. Celle de Falisolle n'offre rien d'intéressant.

Arsimont. — Conserve une attraction assez exportante au puits n° 1, où l'on crée, à la profondeur de 310 mètres, un nouvel étage auquel on se propose de donner assez de développement pour produire 4,000 hectolitres de charbon par jour. Les installations de cette fosse, qui possède une machine d'extraction de 200 chevaux, permettent d'atteindre ce chiffre de production.

Par contre, le puits n° 2 ne compte qu'une seule taille en activité. On est occupé à approfondir pour recouper les couches de la série dite de la Pêcherie, Grande veine, Victor Punaise, etc.

Spy. — *Puits du Bois de la Sauvenière.* — Les travaux d'exploitation proprement dits sont arrêtés depuis le commencement de l'année; on se borne à épuiser les eaux et à entretenir les travaux souterrains.

Ham-sur-Sambre. — On poursuit au puits Saint-Albert les travaux préparatoires à sa mise en exploitation, en attendant l'installation de la nouvelle machine d'extraction. Le puits Sainte-Flore, débarrassé de ses eaux, a été réparé sur une profondeur de 130 mètres environ.

Une nouvelle société, au nom de Kissing et Cie, a repris les travaux du charbonnage de Mornimont depuis le mois de février dernier. Elle ne s'est livrée jusqu'ici qu'à des travaux de réparation et de reconnaissance.

Les travaux du charbonnage de Floriffoux restent abandonnés, mais des pourparlers sont engagés entre les propriétaires actuels et une nouvelle société pour la vente de cette mine.

Situation générale des charbonnages.

Les affaires sont plus languissantes qne jamais. Il est bien peu de charbonnages qui ne chôment plusieurs jours par semaine, persévérant dans un système dont nous avons fait ressortir les désavantages, mais qui s'impose en quelque sorte par le souci de ne pas priver de travail une trop grande partie de la classe ouvrière. La nécessité de faire d'importantes concessions sur les prix de vente pour résister à une concurrence étrangère de plus en plus puissante, a, d'un autre côté, obligé l'exploitant à faire subir aux salaires de nouvelles réductions, et l'ouvrier, doublement atteint dans ses moyens d'existence par l'abaissement de son gain et la diminution de son travail, supporte difficilement une situation qui lui est d'autant plus pénible que les hauts salaires des années précédentes l'avaient habitué à un luxe relatif. Depuis longtemps

l'exploitant s'est résigné aux sacrifices et aspire moins à faire des bénéfices qu'à éviter des pertes; on ne peut lui demander davantage et il est fâcheux de penser, que toute aggravation de la crise fera surtout sentir ses effets sur l'ouvrier. C'est ce qui s'est déjà produit pendant le semestre écoulé. Les chiffres suivants indiquent, d'après des renseignements qui me sont communiqués par M. l'ingénieur principal du sixième arrondissement, le mouvement des salaires des ouvriers mineurs, dans les charbobnages de Seraing. pendant les six dernières années :

	Moyenne du salaire des ouvriers abatteurs.	Moyenne générale du salaire des ouvriers de l'intérieur.
En 1871, avant la hausse du charbon. fr.	4.00 à 4.90	3.10 à 3.85
Salaire maximum de 1873 à 1874. . »	4.90 à 6.35	4.00 à 4.60
En Avril et Mai 1877. . . . . . . »	3.60 à 4.00	2.85 à 3.40

L'ouvrier, nous le répétons, est aujourd'hui aux prises avec la misère, et quoiqu'il se rende, en général, assez bien compte des embarras de la situation, notre bassin a été mis en émoi, en mai dernier, par une grève qui, sans l'intervention énergique des autorités, eût pu prendre de très-grandes proportions. Cette grève a pris naissance au charbonnage de l'Espérance, à Seraing, le mercredi 16 mai, à la suite d'une dimtnution des salaires de 10 p. c., qui ne faisait, du reste, que ramener le prix de la main-d'œuvre a peu près au taux des exploitations voisines. Il est vrai que si les salaires étaient plus élevés à l'Espérance, par contre on n'y travaillait que trois à quatre jours par semaine, tandis qu'on faisait onze jours d'extraction par quinzaine aux houillères Cockerill et douze pleins à Marihaye.

La grève gagna presqu'immédiatement les puits de Marihaye, rive droite; déjé au Manil, un commencement de grève avait eu lieu quelques semaines auparavant, à la suite d'une réduction du salaire, mais elle n'avait duré qu'un jour ou deux. Le vendredi 18 mai, il manquait les trois quarts du personnel à la Vieille-Marihaye, et le lendemain cette houillère et celle du Manil chômaient entièrement.

C'est seulement la semaine suivante que la grève s'est généralisée. Elle a commencé le 22 mai à Cockerill, aux Six Bonniers, au puits de Marihaye, situé sur la rive gauche, et à la mine voisine des Artistes. Le lendemain elle s'accentuait aux Kessales, où l'on avait déjà constaté la veille quelques désertions et s'étendait aux charbonnages d'Ougrée et du Val Benoit; le 25, le Horloz la subissait à son tour. Les jours sui-

vants, d'autres tentatives eurent encore lieu à plusieurs mines plus éloignées du centre d'agitation, mais déjà ici, la grève était à son déclin et elle ne se propagea pas davantage. Le mardi 29 mai, le travail était repris presque partout; le 31, tous les postes étaient au complet.

La grève s'est bornée aux houillères, sans s'étendre aux usines, ateliers et autres établissements. Plusieurs mines, parmi celles que nous avons citées plus haut, n'ont pas même été obligées de chômer complétement. C'est ainsi qu'à Cockerill, sur la rive droite, à la nouvelle Marihaye et aux Kessales, sur la rive gauche, on n'a jamais cessé de faire une extraction égale au tiers ou même à la moitié du chiffre habituel. Dans d'autres charbonnages la suspension du travail n'a eu qu'une très-courte durée. Comme toujours, d'ailleurs, un très-grand nombre des ouvriers en grève se sont laissés intimider par les menaces des plus turbulents et ont chômé par crainte plutôt que par tout autre motif.

Cette grève, dont plusieurs charbonnages ont profité pour diminuer leurs stocks de charbon, n'a eu d'autre résultat pour l'ouvrier que d'aggraver la gêne dans laquelle il se trouvait déjà auparavant. Il ne paraît pas que des concessions aient été faites par les exploitants ni sur le taux des salaires ni sur la durée de la tâche; des bruits contraires ont bien circulé, mais il est plus que probable qu'ils sont sans fondement.

Une autre conséquence de la grève a été de causer un embarras momentané à quelques usines, notamment aux établissements Cockerill, où l'on a pu craindre pendant quelques jours de manquer de charbon à coke. Quelques commandes de charbon ont même été faites pour ce motif dans le bassin de la Ruhr, mais le chiffre en a été peu élevé.

Dans le bassin de la Sambre, la fabrication des briques et de la chaux a conservé à la vente des menus une certaine activité relative, mais celle du gros et de la gailletterie est complétement nulle.

Les exploitants comptaient sur le chômage de la navigation, qui a lieu ordinairement en juillet, pour recevoir quelques commandes par bateaux, leur espoir a été complétement déçu, si l'on excepte la mine d'Arsimont, qui a consenti à vendre son stock de fines au prix de 4 francs la tonne, soit à peine la moitié de son prix de revient.

Les prix de vente pendant le dernier trimestre ont varié dans les limites suivantes :

Houille . . .	16 à 20	francs	les 1,000	kilos.
Gailletteries. .	15 à 19	»	»	»
Gailletins . .	14 à 18	»	»	»

Tout-venant .	10 à 13	»	»	»
Braisettes . .	7 à 11	»	»	»
Menu graineux	5 à 7	»	»	»
Terre houille .	3 à 3 50		»	»

Ces prix sont des moyennes générales du trimestre pour toutes les mines du bassin de la Sambre; certains exploitants n'osent avouer les prix auxquels ils ont dû céder leurs produits pour des marchés de quelqu'importance.

MINES MÉTALLIQUES.

Province de Liége.

Dickenbusch. — On est occupé à installer à cette mine une machine d'épuisement du système Kley, construite dans les ateliers de la société de la Meuse.

Cette machine est à volant, avec balancier en l'air. Elle se distingue particulièrement par une grande simplicité du jeu de fers, qui permet de faire varier la détente de la manière la plus facile, et par l'adaptation d'une cataracte au moyen de laquelle on est toujours maître de régler la marche de l'appareil d'après les exigences de l'épuisement.

Le volant est placé isolément à l'une des extrémités du balancier, de telle sorte qu'en cas d'accident à cette partie de la machine, on n'est pas obligé d'interrompre le fonctionnement pendant les réparations.

Rocheux-Oneux. — La situation des travaux de cette mine ne s'est guère modifiée depuis mon dernier rapport. On a poursuivi l'exploration du filon traversé par la galerie du Chienheid en aval du puits Névru. Dans la première recoupe, située à 120 mètres de l'œil de la galerie, on a commencé à exploiter au-dessus des chasses de reconnaissance poussées vers le nord et vers le sud sur des longueurs respectives de 35 et de 25 mètres. La largeur exploitable est d'environ $0^m,90$. Le gîte est galénifère au toit sur environ $0^m,50$ et pyriteux sur le mur. Dans la seconde recoupe à 250 mètres de l'orifice de la galerie, le filon consiste en une large fracture ou plutôt une zône disloquée dont les fissures renferment des cristaux de galène et de blende. Les travaux d'exploration ont fait reconnaître cette partie inexploitable.

Enfin, à la distance de 400 mètres environ, toujours comptée à partir de l'entrée de la xhorre, on a entrepris une reconnaissance par une

troisième recoupe dirigée latéralement vers l'est, mais ce travail est provisoirement suspendu jusqu'à l'achèvement d'un serrement en maçonnerie que l'on établit à quelques mètres en amont du Névru et dont la construction a été prescrite par la députation du conseil provincial, sur les instances de quelques industriels, pour empêcher l'altération des eaux de la Hoëyne par les eaux parfois impures s'écoulant de la galerie.

La production de Chienheid ne s'élève encore par jour qu'à 4 à 5 tonnes de minerais à préparer. Le transport par axe de ces matières à la préparation mécanique du Rocheux étant très-coûteux, on s'occupe de l'installation d'un atelier de lavage près de l'entrée de la galerie.

Comme précédemment on exploite, par un certain nombre de petits puits, la tête du gîte du Fond de Rocheux, dont on extrait des minerais de fer en partie plombeux et des remblais calaminaires. Au puits d'Oneux, à la profondeur de 70 mètres, on enlève vers sud une petite partie de calamine ferrugineuse rencontrée au mur du filon dans d'anciens remblais.

Engis. — Les explorations et exploitations de l'amas de la Maillieue continuent à donner les résultats les plus favorables. Il ne paraît pas toutefois que les reconnaissances entreprises au nouvel étage de 187 mètres aient jusqu'ici constaté le prolongement de la formation à cette profondeur, bien que certains indices portent à le croire. Ces derniers travaux sont, du reste, fort peu avancés.

Les trois siéges de la mine métallique d'Engis occupent 444 ouvriers dont 351 à l'intérieur, et produisent annuellement 3,300 tonnes de minerais sulfurés.

Propriétaires de la surface (Couthuin).

Il est question du prochain abandon des exploitations que l'on a maintenues jusqu'ici en activité dans cette concession, la vente de la pyrite étant très-souffrante et la société de Sclessin ayant, parait-il, renoncé pour le moment à employer l'oligiste qu'on en extrait, à cause de sa trop grande teneur de soufre.

La galerie de Java a touché au calcaire vers la fin de janvier dernier. Avant d'en poursuivre le creusement, on a décidé d'en redresser toute la partie qui a pénétré dans les sables et qui présentait vers le centre de l'amas un affaissement très-prononcé. Ce travail, qui s'est exécuté sans encombre, vient d'être terminé.

Province de Namur.

Sautour-Vodecée — On continue l'exploitation de la pyrite entre les deux galeries dites de Sautour et de Sainte-Barbe; les minerais sont élevés par deux sous-bures jusqu'au niveau de cette dernière galerie par laquelle ils sont transportés au jour. Des ateliers sont établis près de l'orifice de la galerie qui fournit une eau abondante pour cette opération. En l'endroit où il est actuellement en exploitation, le filon présente une ouverture qui varie entre 4 et 6 mètres, avec une épaisseur de minerai de $0^m,60$ à $0^m,80$. La production mensuelle est de 200 tonnes de pyrite qui sont expédiées en totalité à l'usine de Hautmont pour la fabrication de l'acide sulfurique. Le puits d'extraction dit « de Madoux », profond de 45 mètres, est terminé. On poursuit au-delà du percement de la galerie de Sautour, qui avance de 5 à 6 mètres par mois seulement; on espère arriver bientôt au filon dit « de Bridou ».

CARRIÈRES.

Au milieu du désarroi général des affaires et bien qu'elle n'ait pas complétement échappé à ses effets, l'industrie des carrières conserve une position relativement satisfaisante. Si l'on observe un certain ralentissement dans les carrières de pierres de taille, celles des grès à paver ne cessent de prendre un nouveau développement.

L'autorité provinciale de Namur continue à nous transmettre de nombreuses demandes pour l'ouverture de nouvelles extractions de ces pierres dans les terrains communaux.

La vente des marbres est devenue plus difficile. Plusieurs exploitations d'*isnes* sont momentanément abandonnées, parce qu'elles ne parviennent pas à écouler leurs produits. La société Bize continue ses travaux, bien qu'elle ait aussi des magasins très-encombrés. Il en est de même des carrières de la famille Demanet de Biesme à Golzinne. A Denée (Entre-Sambre-et-Meuse), le marbre noir est exploité dans neuf carrières par autant d'exploitants différents, dont plusieurs emploient des moteurs à vapeur, tant pour extraire la pierre que pour épuiser les eaux.

Dans quelques-unes de ces exploitations, le travail a dû être suspendu

en hiver et jusque dans le courant du mois d'avril à cause de l'abondance des pluies.

Les carrières de Denée occupent en moyenne 120 ouvriers et produisent par mois une soixantaine de mètres cubes de marbre en blocs et 2,500 mètres cubes de carreaux. La vente de ces derniers produits semble toujours se faire dans de bonnes conditions.

L'extraction des terres plastiques et réfractaires est toujours languissante; il faudrait une reprise industrielle pour lui rendre un peu d'activité et il n'en est pas question jusqu'ici.

Une nouvelle fabrication, celle des carreaux de pavement artificiels, prend un certain développement dans les environs d'Andenne et de Ciney; on utilise pour cette fabrication les *crawes* et les terres communes.

Dans le Luxembourg, on me signale aussi une certaine détente dans le travail des ardoisières. Les besoins extraordinaires créés par l'ouragan du 12 mars 1876 étant satisfaits, la demande a repris des allures plus tranquilles, sans cesser d'être assez active pour continuer à autoriser des prétentions exagérées de l'ouvrier, quant au salaire.

EXPÉRIENCES SUR LES BRIQUES

DE

BURGHT ET DE BOOM

PAR

M. H. J. Rousseaux
Ancien colonel du génie

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX.

Expériences sur les briques de Burght et de Boom.

Ces expériences ont eu pour but de déterminer la résistance de ces briques à l'écrasement, à la traction, à la rupture, ainsi que leur degré d'adhérence avec le mortier.

Les briques essayées sont :

1° Les briques faites au moyen d'une machine à vapeur, et provenant de la fabrique de M. Steenackers-Vanderaeg, située à Burght près d'Anvers ;

2° Les briques de Boom, Klampsteen et Papensteen.

Les briques faites à la machine sont comprimées dans des moules et cuites à la houille, dans des fours en maçonnerie. Leur couleur extérieure est d'un rouge pâle, les arêtes sont vives et leur forme très-régulière.

Les deux grandes faces sont rugueuses, les autres plus lisses. Ces briques sont très-sonores, leur cassure présente des arêtes vives, presque tranchantes ; cette

cassure est d'un rouge foncé et nous montre une pâte très-homogène et compacte.

Les dimensions de ces briques sont $0^m,178$; $0^m,088$ et $0^m,048$. Le poids d'un mètre cube de maçonnerie, en comptant 28 p. % de mortier, serait de 1,916 kilogrammes.

Avec des briques Klampsteen, le mètre cube de maçonnerie pèserait 1,737 kilogrammes, si nous comptons le mortier comme plus haut.

Pour distinguer les briques faites à la machine des autres briques, nous les avons désignées sous le nom de briques comprimées.

Dans nos expériences, nous avons choisi les meilleures briques de chaque espèce.

L'unité adoptée dans nos expériences, est, pour le poids, le kilogramme et pour les dimensions, le centimètre.

Les fig. 1, 2, 3 et 4 pl. I donnent les résultats de chaque expérience.

§ I.

RÉSISTANCE A L'ÉCRASEMENT.

Les prismes extraits des briques soumises à l'écrasement, avaient pour base un carré de 5 centimètres de côté; et pour hauteur, l'épaisseur de la brique expérimentée: cette hauteur étant diminuée de la quantité nécessaire pour rendre les bases parallèles.

Ces prismes étaient pris dans les différentes parties de la brique, au centre et sur les côtés.

On extrayait les prismes des briques au moyen d'une espèce de scie, dont la lame était un fil d'acier tordu.

On n'a pas employé le marteau et le ciseau, afin d'éviter les chocs qui résultent de leur emploi et qui auraient pu diminuer la résistance de ces prismes.

L'écrasement était produit au moyen d'une machine à levier, qui se trouve à l'école du génie civil, à Gand, et que M. Maus, Directeur général des ponts et chaussées et des mines, a bien voulu mettre à ma disposition.

Pour régulariser la pression, on plaçait sous la base inférieure du prisme et sur sa base supérieure, des disques en carton, de 3 à 4 millimètres d'épaisseur; entre le carton supérieur et le point d'appui du levier, on plaçait une plaque en fer bien polie.

Dans les expériences, on a noté non-seulement le poids qui produisait l'écrasement, mais encore celui sous lequel se produisaient les premières fentes.

Le tableau ci-dessous donne le résumé des expériences sur la résistance des briques à l'écrasement.

RÉSISTANCE A L'ÉCRASEMENT PAR $\overline{0{,}01}^2$.

DÉSIGNATION DES ESPÈCES DE BRIQUES.	RÉSISTANCE A L'ÉCRASEMENT.			RAPPORT DU POIDS PRODUISANT LA PREMIÈRE FENTE AU POIDS produisant l'écrasement
	Minimum.	Maximum.	Moyenne générale. K	
Briques comprimées .	137^k	356	247	$\frac{200}{247}$ = 0,81
Klampsteen	97^k	244	161	$\frac{135}{161}$ = 0,82
Papensteen	51^k	241	135	$\frac{108}{135}$ = 0,80

K désigne le coëfficient de résistance à l'écrasement.

§ II.

RÉSISTANCE A LA TRACTION.

Pour soumettre les briques à la traction on enlevait de chaque côté de la brique (pl. I fig. 5), deux prismes

a b c d et *a' b' c' d'* ; de manière que le noyau *bb' cc'* seul fût soumis à la traction; ces prismes étaient extraits au moyen du fil d'acier dont nous avons déjà parlé précédemment.

Les noyaux avaient en moyenne 3 centimètres de largeur; 4 à 4 1/2 centimètres de hauteur, et pour longueur l'épaisseur de la brique.

Les briques étant ainsi préparées, on plaçait dans les échancrures *a b c d* et *a' b' c' d'* quatre étriers. Deux de ceux-ci prenaient les faces supérieures *a b* et *a' b'* ; les deux autres, les faces inférieures *c d* et *c' d'*.

Les étriers étaient terminés par des palettes percées de trous traversées par deux boulons. Le boulon supérieur reposait sur deux appuis ; au boulon inférieur étaient attachés les poids qui devaient produire la traction.

Le tableau ci-dessous, donne le résumé des expériences faites sur la résistance des briques à la traction.

RÉSISTANCE A LA TRACTION PAR $\overline{0,01}^2$.

DÉSIGNATION DES ESPÈCES DE BRIQUES.	RÉSISTANCE A LA TRACTION.		
	Minimum.	Maximum.	Moyenne générale. *K'*
Briques comprimées . .	8k.80	32,60	20,25
Briques Klampsteen . .	8k,70	21,00	13.85
Briques Papensteen . .	7k,20	25,60	16,20

K' désigne le coëfficient de résistance à la traction.

§ III.

RÉSISTANCE A LA RUPTURE PAR FLEXION.

Les expériences ont eu lieu sur des briques entières; elles furent placées sur deux couteaux parallèles, distants de 14 centimètres. Un étrier placé au milieu de la distance entre les couteaux embrassait la brique.

A la partie inférieure de l'étrier étaient attachés les poids qui devaient produire la rupture de la brique.

Nous désignerons par :

b. L'épaisseur de la brique ;

a. La largeur de la brique ;

2l. La distance entre les appuis.

2P. Le poids produisant la rupture.

R. Coëfficient de résistance à la rupture par $\overline{0,01}^2$

$$R = \frac{Pl}{ab^2}$$

C'est la valeur de *R*, que nous avons déduite des expériences, que nous résumons dans le tableau suivant :

RÉSISTANCE A LA RUPTURE PAR $\overline{0,01}^2$.

DÉSIGNATION DES ESPÈCES DE BRIQUES.	Épaisseur moyenne de la brique (*b*).	Largeur moyenne de la brique (*a*).	Distance entre les appuis 2*l*.	Poids produisant la rupture (2*P*).	Résistance à la rupture $R = \frac{Pl}{ab^2}$.
Briques comprimées . .	4c,28	8c,60	14c,00	707k,70	12k,20
Briques Klampsteen . .	4c,78	8c,28	14c,00	388k,00	7k,30
Briques Papensteen . .	4c,27	8c,05	14c,00	311k,00	7k,63

La valeur de *R* est déduite de la moyenne des expériences.

§ IV.

RÉSISTANCE A L'ARRACHEMENT DES BRIQUES MAÇONNÉES.

Les briques à expérimenter furent placées dans l'eau pendant 15 minutes, puis lavées et frottées afin d'enlever de leurs surfaces toutes les parties non adhérentes. Le mortier employé était du ciment pur de Tournai, gâché à l'eau.

On a employé le ciment afin d'obtenir une prise rapide, le mortier ordinaire exigeant au moins six mois pour donner des résultats; encore, après ce laps de temps, le mortier ordinaire donnant une résistance à l'arrachement inférieure à 1 kilogramme par centimètre carré, on ne saurait apprécier l'influence que la pression atmosphérique a pu avoir sur les résultats obtenus.

La séparation des briques cimentées a été faite au moyen de deux fers, recourbés en forme de pinces qui prenaient au joint les deux briques à séparer. La pince supérieure traversée par un boulon reposait sur deux appuis, la pince inférieure munie d'un crochet, soutenait les poids.

Après que les briques cimentées eurent reposé pendant 15 jours dans un lieu sec et abrité, elles furent soumises aux épreuves et donnèrent les résultats suivants :

RÉSISTANCE A L'ARRACHEMENT PAR $\overline{0{,}01}^2$.

DÉSIGNATION DES BRIQUES.	Surface arrachée.	Poids produisant l'arrachement.	Résistance par cent. carré.
Briques comprimées .	$64^{cc},15$	$142^{k},00$	$2^{k},23$
Briques Klampsteen .	$58^{cc},35$	$115^{k},85$	$1^{k},98$
Briques Papensteen .	$49^{cc},60$	$85^{k},77$	$1^{k},73$

DES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES A GRANDE VITESSE

PAR

M. F. DELARGE
INGÉNIEUR EN CHEF DES TÉLÉGRAPHES BELGES

L'accroissement continu du mouvement des correspondances télégraphiques a pour conséquence le développement progressif des moyens de transmission. Il en résulte, non-seulement que les dépenses annuelles d'exploitation augmentent dans une proportion qui diffère peu de celle de l'accroissement du trafic, mais encore que des obstacles surgissent dans l'exécution de ce service.

La difficulté de se procurer des locaux suffisamment vastes est un des premiers embarras qu'engendre cette situation, mais c'est surtout la construction des lignes qui doit fixer sérieusement l'attention.

On conçoit, en effet, qu'à moins de recourir aux lignes souterraines, dont l'installation coûte environ huit fois plus que celle des lignes actuelles formées de fils de fer suspendus sur poteaux, on ne pourra augmenter indéfiniment le nombre des conducteurs établis le long des voies ferrées.

D'un autre côté, le public réclame sans cesse des abaissements de tarifs et désire obtenir, en même temps, des améliorations dans le service. Les administrations télégraphiques voient donc de jour en jour leur situation devenir de moins en moins prospère et, pour un grand nombre d'entre elles, les résultats de l'exploitation se traduisent par un déficit.

Il n'est donc pas étonnant que depuis quelques années les procédés de transmission les plus économiques soient l'objet de recherches incessantes et que des systèmes qui avaient été trouvés sans utilité il y a vingt ans, aient été repris récemment et, après avoir subi quelques modifications, se soient répandus très-rapidement dans certains pays.

L'administration belge a jugé utile de faire examiner les résultats que l'on obtient en France et en Hollande de l'emploi des appareils télégraphiques à grande vitesse et a bien voulu nous charger de cette mission.

En publiant la présente note, nous devons exprimer tous nos remercîments à M. Pierret, directeur de l'Administration des lignes télégraphiques de France, à M. Héquet, inspecteur, chargé de la direction du bureau central des télégraphes de Paris, à M. Van Thiel, inspecteur des télégraphes néerlandais et à M. Collette, ingénieur, chef du service technique des télégraphes néerlandais, pour les facilités qu'ils nous ont accordées et les renseignements qu'ils ont eu l'extrême obligeance de nous donner en vue de l'accomplissement de notre tâche.

Les appareils à transmission rapide qui sont en service, à Paris, à l'administration centrale des télégraphes, sont le multiple de Meyer, le duplex de Stearns et l'automatique de Wheatstone. En Hollande, nous avons vu fonctionner le multiple de Meyer.

APPAREIL MULTIPLE DE MEYER.

Il a été reconnu depuis longtemps que les fils télégraphiques comportent un rendement bien supérieur à celui qui correspond à la transmission par l'appareil Morse ordinaire. Dans le but d'augmenter ce rendement, certains inventeurs ont eu recours à la composition préalable des signaux. Par cette disposition, la manipulation étant automatique, la vitesse de transmission peut être réglée de façon à atteindre le maximum de produit des fils.

Au lieu d'accroître la vitesse avec laquelle les signaux sont émis par un seul appareil, M. Rouvier avait imaginé, en 1858, de mettre un fil de ligne successivement en communication avec divers appareils Morse, de façon que chaque signal, point ou barre, transmis par un de ces appareils, fut compris entre les signaux produits par l'appareil voisin.

En 1872, M. Meyer fit connaître un appareil basé sur un principe analogue au précédent mais qui en différait, toutefois, en ce que, non plus les signaux élémentaires (point ou barre), mais les lettres complètes étaient intercalées entre celles transmises par les autres appareils.

L'appareil Meyer se compose, *en principe*, d'un certain nombre d'appareils enregistrant les signaux Morse et qui sont mis successivement, au moyen d'un distributeur mécanique, en relation avec un même fil de ligne. Chaque récepteur est desservi par un employé qui transmet une lettre chaque fois que son appareil est relié à la ligne.

On conçoit qu'avec ce système le manipulateur Morse ordinaire ne puisse être avantageusement employé. En effet, il ne pourrait y avoir qu'un faible avantage, au point de vue de la vitesse, à faire trans-

mettre successivement par plusieurs employés, à la vitesse ordinaire, des lettres séparées.

A part l'accroissement de vitesse qui résulterait de ce que le premier signal transmis par un agent pourrait être rapproché du dernier transmis par le précédent, le résultat serait le même que si un seul opérateur transmettait continuellement.

La disposition adoptée par M. Meyer est la suivante :

Le manipulateur est à clavier, composé de huit touches, dont quatre blanches et quatre noires, correspondant respectivement aux barres et aux points de l'alphabet Morse. L'agent qui transmet appuie simultanément sur les différentes touches qui composent une lettre ou un chiffre, de façon que la vitesse avec laquelle sont transmis les différents signaux qui composent cette lettre ou ce chiffre dépend exclusivement de la vitesse de rotation du distributeur.

L'appareil Meyer est donc en réalité basé sur le fractionnement du temps et sur la composition préalable des signaux. Seulement, cette composition préalable ne se fait que pour une lettre à la fois.

Le nombre des claviers que comprend un appareil Meyer a été jusqu'à présent de 4 ou de 6, mais il pourrait être plus élevé.

Lors de notre visite au bureau central de Paris, un sextuple était en service régulier entre Paris et Lyon. La distance qui sépare ces villes est de 525 kilomètres et le fil de ligne a un diamètre de 5 millimètres.

Le croquis pl. II, fig. 1, représente d'une façon théorique la marche des courants. Dans un but de simplification, un seul clavier a été représenté et les différentes pièces ont été réduites à leur plus simple expression (1).

(1) Voir les publications suivantes : *Journal télégraphique de Berne*, nº 15 du 25 mars 1873. — Exposé des applications de l'électricité par le comte Th. Du Moncel, tome III, 1874.

La ligne aboutit directement au distributeur *K*. Celui-ci est disposé dans notre dessin pour une installation à 6 claviers.

Il se compose d'un cercle en ébonite dans lequel sont incrustées des lames en cuivre *l*, *l'*, *t*, *l''*, *l'''*, *t'*, etc., isolées l'une de l'autre. — Les lames *l*, *l'*, *l''*, *l'''*, etc., sont reliées aux différentes touches des claviers, les lames *t*, *t'*, *t''*, etc., communiquent avec la terre par l'intermédiaire du fil des bobines d'un relais de réception *E*.

Des secteurs *S*, *S*ᴵ, *S*ᴵᴵ, *S*ᴵᴵᴵ, *S*ᴵⱽ, *S*ⱽ, sont en relation directe avec les six récepteurs, dont un seul *R*, est représenté.

Un frotteur *F*, disposé suivant un rayon du cercle, porte deux ressorts *b* et *b'*, dont le premier presse sur les secteurs communiquant avec les claviers et le second sur ceux reliés aux récepteurs (1).

Le ressort *b* est en communication métallique avec la ligne, le ressort *b'* est isolé du frotteur et est compris dans le circuit de la pile locale.

Le frotteur *F* étant animé d'un mouvement continu de rotation, la ligne est mise successivement en relation avec les différents claviers et dans les intervalles avec le relais de réception *E* et la terre.

Chaque clavier est formé de 4 touches noires (une blanche et une noire seulement sont représentées) basculant autour d'axes *a*, *a'* et pressées par des ressorts métalliques *p*, *p'* contre des plaques de repos *r*, *r'*, *r''*, etc. La plaque *r* sur laquelle reposent toutes les touches

Annales télégraphiques de France, 3e série, tome 1er, 1874.
Notice de M. Collette, ingénieur, chef du service technique des télégraphes néerlandais.
Annales télégraphiques de France, livraison de juillet-août 1876.

(1) En réalité, ce dernier ressort est double, de façon que lorsqu'une des pointes est en contact avec le commencement d'un secteur, l'autre touche encore l'extrémité voisine du secteur précédent.

blanches, communique avec le relais *E*; les plaques r', r'', r''', etc., sont reliées métalliquement avec les touches blanches voisines.

Lorsqu'une touche est abaissée, l'extrémité antérieure vient en contact avec la plaque *m*, qui est en communication avec un des pôles de la pile de ligne par l'intermédiaire du relais de transmission *T* et l'extrémité postérieure se détache de la plaque de repos. — L'autre pôle de la pile de ligne est relié à la terre.

Il résulte de cette disposition que, lorsqu'on appuie sur une touche blanche, la pile de ligne est amenée à deux secteurs voisins du distributeur ; si une touche noire est abaissée, un secteur seulement est réuni à la pile. Lorsque le frotteur passe sur les secteurs en question, le courant est envoyé sur la ligne et, dans le premier cas, sa durée est double de celle du second ; de cette manière sont formés les points et les barres qui composent les signaux.

Lorsque les touches sont dans la position de repos, les courants reçus se rendent à la terre, par la plaque *r* ou par r' et *r* ou bien par les lames *t*, t', t'' etc., et le fil *cx*.

Examinons maintenant comment se fait la réception des signaux.

Le récepteur comprend un aimant permanent *A*, qui attire par influence le noyau de fer doux d'un électro-aimant *B*. Celui-ci est fixé sur un châssis mobile autour d'un axe *d* et sur lequel passe une bande de papier de $0^m,04$ de largeur. Au dessus de ce châssis, se trouve un cylindre *C* animé d'un mouvement continu de rotation et qui porte une hélice *h* dont les bords sont recouverts d'encre. Dans un appareil à 6 transmissions, cette hélice n'occupe que le sixième environ, de la circonférence du cylindre. Les effets qui se produisent par cet arrangement sont les suivants :

Lorsqu'aucun courant ne passe dans l'électro-aimant *B*, celui-ci étant attiré par l'aimant *A*, le châssis presse la bande de papier contre l'hélice, pour autant que celle-ci se trouve en face de l'extrémité du châssis. Un trait, plus ou moins long selon la durée de l'interruption du courant, se marque alors sur la bande.

Or, un courant permanent traverse les bobines de l'électro-aimant *B* de la manière suivante : les relais de transmission *T* et celui de réception *E* sont à armature polarisée par un aimant permanent. Un des pôles de la pile locale est relié au fil de terre, l'autre à l'aimant du relais *T*. Lorsque ces relais sont à l'état de repos, le circuit de la pile locale est fermé, ainsi que l'indique le croquis pl. II. fig. 1, à travers l'aimant *D*, l'armature *F*, la vis de contact *f*, l'aimant *G*, l'armature *H*, la vis de contact *g*, le fil *gb'*, le ressort *b'*, le secteur S^v, et le fil des bobines de l'électro-aimant *B*.

Le courant qui traverse ces bobines développe dans le fer deux des pôles de même nom que ceux de l'aimant *A* ; dès lors il y a répulsion et la bande de papier s'écarte de l'hélice.

Pour produire un signal, il suffit donc de couper le circuit local en un point quelconque. Cette interruption se produit au relais *T* lorsqu'on abaisse une touche des claviers, c'est-à-dire, lorsqu'on transmet, parce que le courant de la pile de ligne traverse à ce moment le fil de ce relais et éloigne l'armature polarisée *F* de la vis de contact *f*. Lorsque l'on reçoit du bureau correspondant, cette interruption a lieu, de la même manière à la vis *g* du relais de réception *E*.

D'après ce qui vient d'être dit, on voit donc que l'employé qui transmet reçoit ses propres signaux sur sa bande.

Un seul relais pourrait suffire. Il a été trouvé préfé-

rable d'en placer deux pour éviter les réglages qu'occasionne la diffiérence d'intensité des courants transmis et reçus.

Cette amélioration a été proposée par M. Morel, employé à la station centrale de Paris, qui vient de faire paraître dans la livraison de juillet-août 1876, des *Annales télégraphiques de France*, une note sur les avantages de cette disposition. Ces avantages consistent principalement à pouvoir utiliser pour la transmission un relais à bobines de faible résistance et pour la réception un relais à grande résistance et conséquemment très-sensible. En outre, un même pôle de la pile peut être utilisé à chaque extrémité du fil mais, dans ce cas, sur les longues lignes aériennes ou sur les lignes sous-marines, le relais de réception peut fonctionner, après chaque envoi de courant, par la décharge du fil. Pour éviter cet inconvénient, M. Meyer a adopté une disposition nouvelle de clavier qui est décrite dans le numéro des *Annales* que nous venons de citer et qui a pour résultat de mettre, après chaque transmission, en relation directe avec la terre, tous les intervalles correspondants au clavier qui fonctionne et de couper la communication avec le relais de réception.

Dans l'article précité, M. Morel propose, en outre, d'adopter une disposition identique à celle dont nous parlerons lors de l'examen de l'appareil automatique de Wheatstone et qui a pour but de maintenir constante la charge du fil, que le courant envoyé soit de longue ou de courte durée. Pour atteindre ce but, M. Morel fait passer le courant à travers un rhéostat convenablement gradué, pendant la seconde moitié de l'émission qui doit former un trait.

Quant à la décharge, elle se fait comme avec le nouveau clavier dont nous venons de parler.

L'hélice *h* et le frotteur *F* étant animés de mouvements de rotation synchroniques et isochrones, c'est-à-dire, accomplissant une révolution complète dans le même temps et d'un mouvement uniforme, le courant de la pile locale est envoyé dans la bobine *B* au moment où l'hélice se présente dans la position qui permet l'impression. Dès que l'hélice abandonne cette position, le courant local cesse de traverser la bobine *B* et est envoyé dans la bobine du récepteur voisin.

Il ressort de ce qui précède, que les frotteurs des postes en correspondance doivent être animés de mouvements isochrones et synchroniques.

Ce résultat est obtenu de la manière suivante :

Les appareils sont mis en mouvement par un contrepoids. Le régulateur de vitesse comprend une tige métallique vibrant circulairement, sur laquelle glisse une boule dont on fait varier à volonté la distance au point d'encastrement de la tige.

Ce réglage n'est pas suffisant, parce qu'avec cette disposition seule, les effets produits par les différences de vitesse, si faibles qu'elles puissent être, s'accumuleraient à chaque tour et, après quelque temps de fonctionnement continu des appareils, seraient assez marquées pour détruire la concordance de ceux-ci.

Une régularité complète est obtenue par une correction qui s'opère de la manière suivante à chaque révolution du frotteur (1).

L'appareil de *l'un* des deux bureaux (le croquis fig. 1, pl. II se rapporte à l'appareil muni du mécanisme correcteur), en correspondance est muni d'une fourchette à deux cliquets dont l'un agit sur le mouvement d'horlogerie pour en diminuer la vitesse et l'autre pour l'augmenter.

(1) Les détails mécaniques de la correction se trouvent dans l'exposé des applications de l'électricité de M. Du Moncel, tome III, p. 489, et dans les *Annales télégraphiques de France*, 3e série, tome 1er, page 48.

L'un ou l'autre fonctionne, sous l'action d'une came, à chaque révolution du frotteur ; le premier est mis en jeu par le seul poids des pièces, et le second devient actif lorsque la fourchette est attirée par un électro-aimant qui s'aimante par certains envois de courant du bureau correspondant.

Toutefois, la fourchette porte une lame triangulaire qui s'engage, dans son mouvement de va-et-vient, dans l'une ou l'autre de deux coches qui existent dans le châssis-guide et qui correspondent aux deux positions de la fourchette que nous venons d'indiquer.

Il en résulte qu'un envoi de courant qui se produit lorsque la lame est engagée dans la rainure correspondante à la correction mécanique ne peut empêcher celle-ci de se produire.

Au bureau dépourvu de ce mécanisme spécial, l'un des secteurs du distributeur occupant la position correspondante à celle figurée en *c*, planche I, fig. 1, est mis en relation avec la pile de ligne.

Un courant est donc reçu par le poste qui possède le mécanisme correcteur, à chaque révolution du frotteur de l'autre poste (1).

Ce courant se rend dans les bobines du relais de réception *E*, en traversant un quelconque des claviers ou bien directement par le fil *cx* qui réunit toutes les lames de décharge du distributeur. L'armature *H* du relais *E* est dès lors repoussée et le courant de la pile locale est interrompu.

Toutefois, ce courant local peut être dirigé vers l'électro-aimant correcteur *L* qui agit, comme nous l'avons dit, sur la fourchette d'encliquetage.

A cet effet, deux languettes métalliques *z*, *z'*, iso-

(1) Un seul appareil est muni de ce mécanisme, mais il semble préférable de le placer aux deux appareils en correspondance, afin d'éviter le chômage que produirait un dérangement dans ces pièces.

lées l'une de l'autre, sont réunies à des intervalles réguliers par un cylindre isolant *P*, garni de lames métalliques suivant des génératrices. Ce cylindre établit une communication entre les deux languettes, juste au moment où le frotteur *F* parcourt le secteur *C* réservé à la correction. Si l'armature *H* du relais *E* est repoussée à ce moment, c'est-à-dire, si un courant de correction est reçu de la ligne, le courant de la pile locale traverse le relais de correction *L*.

Il résulte de cette disposition que, quand les appareils en correspondance sont bien réglés, le courant correcteur ne doit se marquer sur aucun des récepteurs, mais doit arriver toujours lorsque le frotteur est dans la position comprise entre les divisions supérieures du distributeur. On obtient ce résultat en relevant ou abaissant la boule du régulateur. Lorsque la concordance des deux appareils est obtenue, la condition que nous venons d'indiquer existe et, en outre, la lame que porte la fourchette s'engage dans la rainure un peu avant que le courant correcteur agisse. Dans ce cas, on voit, d'après ce que nous avons dit, que la correction mécanique seule agit et tend à retarder l'appareil. Au tour suivant, un nouveau retard s'ajoute au précédent et ainsi de suite jusqu'à ce que la lame ne soit pas encore engagée lorsqu'arrive le courant correcteur. Dès ce moment, la correction électrique se produit et le mouvement s'accélère à chaque tour jusqu'à ce que la situation que nous avons d'abord indiquée se reproduise.

Ainsi qu'il a été dit au commencement de ce rapport, l'employé qui transmet abaisse d'un même coup les touches qui forment une lettre, un chiffre ou un signe de ponctuation ou de service.

Chacun de ces signaux est reçu séparément sur la bande, dans le sens de la largeur de celle-ci.

Les signaux sont analogues à ceux de l'alphabet Morse, sauf quelques modifications résultant de ce que dans l'appareil Meyer un même signe élémentaire, point ou trait, peut avoir des significations différentes selon qu'il est plus ou moins rapproché du bord de la bande, c'est-à-dire, selon qu'il est produit par l'une ou l'autre des quatre touches semblables du clavier.

Chaque télégraphiste est prévenu du moment où il est en relation avec le fil de ligne par le bruit qu'un marteau soulevé par une came fait en retombant sur une espèce d'enclume.

Une seule lettre est transmise par chaque agent par tour de distributeur.

L'espacement des signaux est de $0^{m},003$ qui représente l'avancement du papier par tour. On sépare les mots en laissant s'effectuer une rotation sans transmettre. Aucun intervalle n'est ménagé entre les mots et les chiffres.

Les abréviations en usage à l'administration des télégraphes néerlandais sont représentées fig. 2, pl. II. On remarquera que les lettres commencent toutes à la position extrême de gauche et que les chiffres finissent à la position extrême de droite. L'espace réservé à chaque signal élémentaire étant celui correspondant à une barre, l'intervalle compris entre les points et les autres signaux suivants d'une même lettre est plus grand que dans les signaux Morse ordinaires.

La vitesse de rotation de l'hélice varie avec la longueur de la ligne.

Entre Paris et Lyon, à l'appareil sextuple, elle est de 80 à 85 tours par minute.

Sur cette ligne, la pile de transmission se compose de 70 éléments Callaud, de $0^{m},135$ de diamètre intérieur et de $0^{m},250$ de hauteur.

La pile locale comprend trois séries de douze éléments du même modèle.

M. Meyer se propose, paraît-il, d'apporter prochainement quelques modifications à son appareil.

L'impression, notamment, ne sera plus produite par l'hélice, mais par une molette placée à l'extrémité d'un bras de levier qui recevra un mouvement de va-et-vient au moyen d'une hélice animée, comme précédemment, d'un mouvement de rotation.

Cette disposition paraît nécessaire pour les appareils à huit transmissions, parce que l'allongement du pas de l'hélice rend l'impression défectueuse. En outre, les différents appareils de réception seront disposés de façon que l'un d'eux puisse être retiré, en cas de dérangement, sans interrompre le travail des autres, ce qui n'a pas lieu avec l'installation actuelle.

Enfin, le tirage continu du papier ayant pour effet de produire une résistance assez grande au mouvement, par suite de la pression que doivent exercer l'un contre l'autre les cylindres entraîneurs, sera remplacé par un avancement brusque qui se produira après chaque impression, comme dans l'appareil Hughes.

Lors de notre visite à Paris, un appareil Meyer à quatre transmissions fonctionnait entre Paris et Marseille. Quoique le fil utilisé ait un diamètre de 5 millimètres, il a été trouvé utile, eu égard à la longue distance qui sépare ces deux villes (870 kilomètres), de décharger la ligne après chaque émission de courant au moyen d'une pile produisant un courant de sens contraire à celui de transmission. La pile de transmission se compose de 110 éléments Callaud ; celle de décharge comprend le même nombre d'éléments, mais un rhéostat est intercalé dans son circuit de manière à réduire aux deux tiers l'intensité du courant.

Cette disposition a été imaginée par M. Willot, employé à la station centrale de Paris, qui en a fait paraitre une description complète dans les

Annales télégraphiques de France, livraison de juillet-août 1876.

Cette transmission à double courant est identique à celle employée sur certaines lignes sous-marines et sur de longues lignes aériennes.

Pour des distances moyennes telles que celle de Paris à Lyon, la marche de cet appareil ne laisse rien à désirer.

Le réglage du synchronisme se fait avec la plus grande facilité. Quant à l'entretien, il n'exige que peu de soins et n'est guère plus coûteux, paraît-il, que celui d'appareils Morse en nombre égal à celui des récepteurs dont se compose le Meyer.

A Paris, cet appareil est démonté et nettoyé à peu près tous les mois.

La correspondance se fait comme à l'appareil Morse ordinaire, c'est-à-dire que les deux employés directement en relation, peuvent transmettre, recevoir et s'interrompre à volonté. Le rendement peut être évalué à autant de fois celui d'un Morse qu'il y a de claviers. Le nombre de télégrammes échangés par heure au sextuple est de 125 en moyenne et de 150 au maximum.

Les employés étant astreints à transmettre à des intervalles de temps parfaitement réguliers les différents signaux dont se composent les télégrammes, leur travail comporte une certaine monotonie qui finit par engendrer de la lassitude.

A Paris, pour éviter cet inconvénient, on subdivise les attributions des agents qui manœuvrent cet appareil de façon qu'ils n'y consacrent que la moitié de leurs heures de service, c'est-à-dire trois heures et demie. Après, ils desservent des appareils Hughes.

Un appareil Meyer à quatre transmissions fonctionne depuis plusieurs années en Hollande entre

Amsterdam et Rotterdam. Il est mis en service tous les jours, de 10 heures du matin à 7 heures du soir. A partir de 5 heures du soir, trois claviers suffisent pour écouler la correspondance.

La longueur du fil de ligne est de 90 kilomètres. A Amsterdam, la pile de ligne comprend 25 à 30 éléments Leclanché et la pile locale est formée de deux séries de 12 éléments Meidinger. La vitesse de rotation du frotteur est de quatre-vingts tours par minute. Le nettoyage de l'appareil se fait tous les trois mois, environ.

Les agents auxquels est confiée, à Amsterdam, la manœuvre de cet appareil, en font leur occupation exclusive pendant 8 heures par jour.

Les frais d'entretien sont évalués approximativement à autant de fois celui d'un Morse qu'il y a de claviers. Quant au rendement, il est estimé par clavier à 25 télégrammes, en moyenne, par heure, et à 30 au maximum. Ces chiffres sont un peu supérieurs à ceux qui nous ont été donnés en France.

Nous extrayons le passage suivant du rapport officiel sur la situation des Télégraphes néerlandais en 1875 :

« L'appareil Meyer a fonctionné régulièrement pen- « dant toute l'année entre Amsterdam et Rotterdam. « Il est encore sujet à de petits dérangements que l'on « attribue à l'imperfection des modèles en usage ici. « On espère, toutefois, faire disparaître insensible- « ment ces légères perturbations, soit par une inven- « tion, soit par une modification ou amélioration dans « la construction. En attendant, la mise à notre disposi- « tion d'appareils de réserve est une nécessité : c'est « pour ce motif que des mesures ont été prises dans « le but d'en pourvoir, dans le courant de 1876, les « bureaux d'Amsterdam et de Rotterdam.

« La vitesse de transmission de chacun des appa-

« reils dont le Meyer se compose, ne dépasse, même « dans des circonstances favorables, ni celle du Morse, « ni celle du Hughes. L'emploi de l'appareil Hughes « semble préférable dans les bureaux où plusieurs fils « sont libres.

« Le Hughes a encore la priorité sur l'appareil « Meyer, sauf le cas de dérangement, en ce sens qu'il « imprime nettement et lisiblement les télégrammes, « tandis que les signaux Meyer exigent une traduction « en langage ordinaire.

« L'appareil Meyer demande, en outre, à être des- « servi par des agents très-exercés pour éviter des « erreurs dans la transcription des signaux. Il faut « aussi remarquer que la transmission d'un télé- « gramme exige en moyenne plus de temps à l'appareil « Meyer qu'à l'appareil Hughes.

« A Amsterdam, on a adopté pour règle de faire « passer les télégrammes urgents et les longs messages « de préférence par l'appareil Hughes lorsque ce der- « nier, chose qui se présente souvent, est mis en acti- « vité en même temps que l'appareil Meyer. »

Nous croyons pouvoir résumer comme suit les résultats donnés par l'appareil Meyer :

Cet appareil, d'une construction relativement simple, est peu sujet à dérangement et donne lieu à peu de frais d'entretien.

La manipulation est facile, la correspondance se fait comme à l'appareil Morse et le rendement par employé est le même qu'à ce dernier appareil. Au point de vue économique, il a l'avantage d'écouler par un fil de ligne autant de correspondances que l'appareil Morse par quatre, six et même huit fils.

On peut donc admettre que l'économie consiste à peu près dans la suppression d'un nombre de fils de ligne égal à celui des claviers moins un. Cet appareil est,

par conséquent, d'autant plus avantageux que la distance à laquelle il fonctionne est plus grande, pour autant, bien entendu, que celle-ci ne dépasse pas la limite au-delà de laquelle sa marche cesse d'être régulière.

Il nous reste à déterminer quelle est l'économie annuelle que pourrait produire en Belgique, l'emploi de cet appareil.

Supposons qu'un appareil quadruple soit installé entre Bruxelles et Anvers et que l'échange des correspondances entre ces deux villes soit suffisant pour l'alimenter pendant 8 heures par jour. Comparons la dépense à celle qui résulterait de l'emploi de quatre fils desservis par appareil Morse, le rendement étant sensiblement le même dans les deux cas.

Frais d'installation de deux appareils Morse.

2 récepteurs	fr.	670
2 manipulateurs		37
2 rouets		30
4 boussoles à sonneries. . .		208
1 table de 2^m,10, montée . .		31
2 chaises		10,50
	fr.	986,50
Pour 2 semblables		1973,00
Il faut ajouter pour compléter l'installation d'un bureau :		
1 commutateur de 5 × 7 lames		58,00
1 pile de 20 éléments Leclanché		60
Total . . .	fr.	2091,00
Pour 2 bureaux semblables .		4182,00

Frais annuels.

Intérêt et amortissement du capital d'installation	fr.	418,20
Remplacement de pièces . .		16,00
Abonnement du mécanicien .		96,00
Grandes réparations . . .		90
Entretien de la pile		164
Papier en bandes		696
Papier à décalquer, encre, etc.		96
Fils de lignes. — 45 × 4 kilomètres à 15 francs		2700
Traitement de huit employés .		11680
	fr.	15956,20

La dépense annuelle par fil desservi par appareil Morse serait donc de fr. 3,989,05.

Calculons maintenant la dépense pour un appareil Meyer à quatre transmissions.

Les frais d'installation seraient les suivants :

Achat de deux appareils. . .	fr.	6800
40 éléments Leclanché (pile de ligne)		120
48 éléments Daniel (pile locale).		170,40
1 commutateur à 2 directions .		15
8 chaises		42
	fr.	7147,40

Pour évaluer la dépense annuelle, nous supposerons que les frais d'entretien et de renouvellement sont doubles de ceux occasionnés par quatre appareils Morse.

Frais annuels.

Intérêts et amortissement du capital d'installa-

tion	fr.	714,74
Renouvellement et entretien .		404
Entretien de la pile de ligne .		164
Id. id. locale . .		144
Papier en bandes		450
Papier à décalquer, huile, encre, etc.		100
Fil de ligne. — 45 kilomètres à 15 francs		675
Traitement de huit employés .		11680
Intérêts de l'indemnité à allouer à l'inventeur.		1250
	fr.	15581,74

La différence entre les deux prix de revient annuels est seulement de fr. 374,46. L'économie que réaliserait l'appareil Meyer serait donc insignifiante. Il y aurait égalité complète des frais d'entretien si la longueur de la ligne était diminuée de $\frac{374,46}{3 \times 15} = 8$ kilomètres, c'est-à dire si elle n'était que de 37 kilomètres.

L'appareil Meyer à quatre claviers produirait donc une économie annuelle de 45 francs par kilomètre au dessus de 37.

Établissons maintenant une comparaison avec l'appareil Hughes.

Deux appareils de ce système et deux fils fourniraient le même travail qu'un appareil Meyer ou que quatre appareils Morse.

En prenant une partie des chiffres donnés par l'Inspecteur chef du service technique des télégraphes, dans un de ses rapports récents, nous arrivons aux résultats suivants :

Frais d'installation de deux appareils Hughes.

2 appareils	fr.	3090
2 tables de contrôleurs		56
2 chaises hautes		50
2 casiers		10
1 commutateur à deux directions .		15
Pile de 20 éléments Leclanché . .		60
	fr.	3281
Pour deux installations semblables.		6562

Frais annuels.

Intérêt et amortissement (durée 15 ans)	fr.	754,63
Réparations courantes . . .		134
2 grandes réparations à 110 fr. en 15 ans		60
Abonnement du mécanicien .		1200
Entretien de la pile. . . .		82
Papier en bandes		348
Huile, encre, gomme, etc. .		104
Fils de ligne. — 90 kilomètres à 15 francs		1350
Traitement de 8 employés . .		11680
Intérêt du droit de brevet . .		140
TOTAL . . .	fr.	15852,63

L'appareil Meyer serait donc un peu moins coûteux que des appareils Hughes, mais la différence est si faible que nous pensons qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte, d'autant plus que les dépenses annuelles que nous avons indiquées pour l'appareil Meyer ne sont qu'approximatives.

Nous croyons pouvoir conclure que, dans les conditions que nous avons supposées, il n'y aurait pas lieu d'adopter l'appareil Meyer. En effet, ainsi que nous venons de le voir, l'économie serait très-faible. Par contre, il y aurait un inconvénient, nous paraît-il, à introduire un nouvel appareil qui exigerait un apprentissage de la part du personnel. De plus, l'appareil Hughes nous paraît offrir plus de garanties contre les erreurs que l'appareil Meyer, à cause, notamment, du contrôle exercé au départ par le second employé et du fait que l'impression a lieu directement sur la bande à remettre au destinataire.

Nous sommes d'autant plus autorisé à émettre l'avis qui précède, que les appareils à grande vitesse sont maintenant l'objet de nombreuses recherches, et qu'il ne serait pas impossible qu'un appareil introduit aujourd'hui à grands frais ne dût céder la place, dans un avenir rapproché, à d'autres systèmes plus perfectionnés.

Une autre considération plus importante est que le trafic entre les principaux bureaux du pays n'est pas suffisant pour alimenter un appareil Meyer. Entre le bureau de Bruxelles (Nord), et celui d'Anvers (Bourse), le mouvement n'est que de quarante-quatre télégrammes à l'heure, c'est-à-dire, qu'il n'atteint même pas le chiffre qui représente le rendement dont est capable un appareil Hughes.

Une exception existe, toutefois, pour la ligne Bruxelles (Bourse), Anvers (Bourse) ; entre ces bureaux le nombre de télégrammes échangés par heure s'est déjà élevé à 74, et il arrive fréquemment que deux fils doivent être utilisés, même lorsque ce chiffre ne dépasse 50. Comme la correspondance échangée entre ces deux bureaux se compose exclusivement d'affaires de bourse et que la majeure partie des télégrammes

manqueraient leur but s'il se produisait le moindre retard, l'emploi d'un deuxième conducteur est nécessaire lorsqu'un grand nombre de télégrammes sont déposés à peu près en même temps.

Nous pensons néanmoins, que dans ces circonstances et pour les raisons données ci-dessus, deux appareils Hughes sont préférables à un appareil Meyer.

Il est à remarquer, en outre, qu'ainsi que nous le verrons plus loin, deux appareils Hughes installés en duplex n'exigent, en général, à chaque poste, que trois employés au lieu de quatre, un seul agent pouvant desservir l'appareil par lequel on reçoit. Dans ces conditions, il y aurait une économie notable à employer ce système au lieu d'un appareil Meyer.

L'appareil Meyer fonctionne en France, en Hollande en Suisse, en Autriche et en Allemagne.

Une nouvelle application en sera faite prochainement en France : des appareils qui seront installés à Paris, à Nevers, à Moulins et à Clermont seront desservis par un même fil. Ils devront marcher d'une manière tout à fait synchronique.

L'examen de l'appareil Meyer terminé, nous croyons devoir nous écarter pour un moment de notre sujet.

Les relevés de dépenses annuelles que nous avons donnés plus haut nous permettent de déterminer approximativement le prix de revient d'une transmission d'un télégramme dans les trois cas que nous venons de comparer.

En nous basant sur les variations du mouvement actuel, nous admettrons que le nombre de télégrammes échangés pendant la semaine, par fil desservi par Morse, est de 20 pendant 4 heures de service et de 15 seulement pendant 4 autres heures et que les dimanches et jours de fête le mouvement des corres-

pondances est réduit dans le rapport de 1 à 1,7. Dans ces conditions, 191408 télégrammes seraient échangés annuellement par les trois systèmes et le prix de revient d'un télégramme transmis serait de fr. 0,083 pour les appareils Morse, de fr. 0,082 pour les appareils Hughes et de fr. 0,081 pour l'appareil Meyer.

Il n'est pas sans utilité de faire remarquer ici que ces frais paraissent faibles à première vue.

En effet, dans un travail que M. le Directeur général Vinchent a fait paraître dans les *Annales des travaux publics de Belgique* (tome XXXIV), le prix de revient total d'un télégramme intérieur est évalué à fr. 1,002, s'il est enregistré et à fr. 0,835 s'il est ordinaire.

L'écart de ces chiffres avec les nôtres peut s'expliquer comme suit :

D'après des relevés qui ont été faits, un télégramme pour l'intérieur donnait lieu à une acceptation, à deux transmissions, à deux réceptions et à une distribution.

Les chiffres que nous avons trouvés se rapportent seulement à une transmission et à une réception.

Il est admis que l'acceptation ou la distribution ne comporte qu'un travail égal au tiers, seulement, d'une transmission.

En prenant le cas d'un télégramme transmis par appareil Morse, les frais directs auxquels il donne lieu seraient donc approximativement les suivants :

Acceptation et distribution	fr.	0,020
Transmission et réception .	»	0,166
Primes aux télégraphistes.	»	0,070
Port à domicile	»	0,120
Total.	fr.	0,376

Ce chiffre se rapporte à un mouvement spécial, c'est-à-dire, que nous avons supposé que les lignes étaient alimentées d'une façon à peu près continue et qu'il n'y avait pas de pertes de temps par suite de chômages, d'appels infructueux, de correspondants peu exercés, etc.

C'est ainsi que le nombre des opérations que nous avons attribuées à un employé travaillant pendant 8 heures s'élève à 131, tandis qu'en pratique la moyenne n'est que de 70. Pour obtenir un chiffre plus rapproché de la vérité, il faut donc multiplier par $\frac{131}{70} = 1,8$, dans le relevé précédent, les chiffres des deux premières dépenses.

On arrive ainsi aux résultats suivants :

Acceptation et distribution	fr.	0,036
Transmission et réception .	»	0,298
Primes	»	0,070
Port à domicile	»	0,120
Total.	fr.	0,524

Ce chiffre étant basé sur le travail moyen d'un employé, représente les frais moyens *directs* des télégrammes enregistrés et ordinaires. *Pour obtenir le prix de revient total, il faudrait y ajouter les frais de loyer, de mobilier, de chauffage, d'éclairage, d'imprimés, ainsi que les frais généraux d'Administration* (surveillance, chefs de service avec leur personnel, direction des télégraphes, administration centrale, etc , etc.). Le chiffre que l'on obtiendrait ainsi différerait probablement peu du prix de revient réel mentionné plus haut.

Nous n'avons eu pour but, dans l'analyse qui précède, que d'apprécier, autant que possible, l'influence relative des différents éléments qui interviennent dans le problème.

Une des conclusions à tirer de ces considérations,

est que le nombre des transmissions qu'exige un même télégramme a une grande influence sur le prix de revient. Il importe donc que les bureaux établissent, autant que possible, des communications directes entre les fils qui doivent servir à transmettre les télégrammes, à la condition, toutefois, que ces communications fonctionnent régulièrement.

Un second point important est que le coût des télégrammes transmis par les fils sur lesquels le mouvement est continu est beaucoup moins élevé que la moyenne générale, parce qu'il n'y a dans ce cas aucune perte de temps.

Le prix de revient serait donc diminué si le mouvement était tel que tous les fils du réseau fussent constamment occupés. Cette condition ne peut évidemment être obtenue, mais on est autorisé à conclure que quoiqu'en télégraphie les frais généraux soient faibles, l'augmentation du nombre des correspondances doit avoir pour effet de réduire, tout au moins faiblement, le prix de revient du télégramme.

Cette conclusion est conforme à celle que l'on peut tirer des relevés des prix de revient de 1860 à 1869 insérés à la page 440 du tome XXVIII des *Annales des travaux publics de Belgique*.

APPAREILS DUPLEX.

Nous aborderons maintenant l'étude des appareils duplex.

Le principe de ces appareils consiste, comme on sait, à transmettre simultanément, *en sens opposé*, deux télégrammes par le même fil.

La première conception de la transmission multiple simultanée remonte à 1849 et est due à MM. Siemens

et Halske, mais cette disposition ne fut pas mise en pratique.

D'après la plupart des auteurs, les premiers essais en ligne de transmission simultanée en sens contraire furent faits en 1853 par M. Gintl, directeur des télégraphes autrichiens (1).

Il paraît cependant que des expériences analogues furent entreprises la même année en Angleterre par l'Electric telegraph company, mais qu'elles furent abandonnées (2).

En 1854, M. Frischen, ainsi que MM. Siemens et Halske (1), présentèrent séparément une disposition plus simple que la précédente mais basée sur les mêmes principes.

Leur système appliqué à l'appareil Morse fut expérimenté, de 1855 à 1864, entre Amsterdam et Rotterdam, pendant trois ans entre Amsterdam et Groningue et pendant un an, à partir d'octobre 1861, entre Amsterdam et Bruxelles. Un essai de transmission simultanée en sens contraire, avait déjà été fait en Belgique, entre Bruxelles et Anvers en 1855; il avait réussi comme expérience, mais il n'avait pas présenté d'avantages pratiques à cause des pertes de temps que causait la mise en train.

L'expérience faite en Hollande a démontré que cet appareil fonctionnait avec régularité mais que le ren-

(1) Voir pour la description de l'appareil de Gintl, le *Zeitschrift des deutsch-oesterreichischen Telegraphen-Vereins*, février 1855, l'*Exposé des applications de l'électricité*, par M. Du Moncel, tome III, 1874, *Die copirtelegraphen, die typendrucktelegraphen und die doppeltelegraphie*, du Dr Karl-Ed. Zetzsche, 1865, *Handbuch der elecktrischen telegraphie*, par K.-E. Zetzsche, 1877, et le *Journal télégraphique de Berne*, du 25 septembre 1877 (no 33, IIIe volume). Les publications de M. K.-E. Zetzsche, contiennent les renseignements les plus complets sur la transmission simultanée.

(2) *The Telegraphic Journal*, 1er juillet 1875.

(1) *Zeitschrift des deutsch-oesterreichischen Telegraphen-Vereins*, 1862, livraisons 11 et 12.

dement du fil n'était pas double de celui d'un Morse ordinaire, par suite des pertes de temps occasionnées par les rectifications, le collationnement, etc.

Ce résultat doit être attribué, en partie, à ce qu'en Hollande, dans le service intérieur, les règlements exigent que le collationnement soit donné par le bureau qui reçoit et non par celui qui transmet. Cette règle est de rigueur, même à l'appareil Hughes. En outre, on a constaté que la pile devait être plus forte que celle pour la transmission simple et que le maniement de l'appareil ne pouvait être confié qu'à des employés exercés. Les motifs qui précèdent ont été jugés suffisants pour faire cesser l'emploi de ce système (1). Il a toutefois été rétabli le 24 juillet 1877, entre deux bureaux de la ville d'Amsterdam.

Nous croyons utile de donner ici une description succincte de la disposition de MM. Siemens et Halske et Frischen.

Cette méthode repose sur l'emploi de relais différentiels.

La station *A* (Pl. II, fig. 3), comprend un relais différentiel *D* dont la bobine est formée de deux fils enroulés en sens inverse.

Un manipulateur Morse ordinaire est relié par son axe de rotation à l'une des extrémités de chacun de ces fils. Le bouton de repos *z* est en communication avec la terre et celui de transmission *t* est relié à la pile. Les autres extrémités des fils des bobines sont réunies, l'une avec le fil de ligne, et l'autre avec un rhéostat *W* en communication avec la terre.

La résistance de ce rhéostat est réglée de façon à

(1) Voir la notice sur l'emploi en Hollande de l'appareil Meyer, publiée en 1874, par M. J.-M. Collette et l'article inséré dans le *Journal télégraphique de Berne*, IIe vol., n° 31, par M. J.-W. Hagers, inspecteur de division des télégraphes de l'État néerlandais.

être égale à celle de la ligne augmentée de la résistance de l'appareil du poste correspondant *B*.

L'installation de ce dernier poste est identique à celle de *A*.

Il résulte de cet arrangement que si le manipulateur de *A* est abaissé, le courant partant de la pile se bifurque en deux parties égales dont l'une traverse un des fils du relais *D*, la ligne et le relais du poste *B*, et dont l'autre se rend directement en terre en traversant le second fil du relais et le rhéostat *W*.

Les deux fils du relais étant enroulés en sens inverse et les courants qui les traversent ayant la même intensité puisque les résistances totales des deux circuits sont les mêmes, l'aimantation du relais *D* est nulle et l'armature reste immobile. A son arrivée au poste *B*, le courant traverse un des fils du relais *D'* et se rend ensuite en terre en passant, en presque totalité, par le bouton de repos *z'* du manipulateur ; une partie extrêmement faible de ce courant se bifurque à partir du point *b'*, et gagne la terre en traversant le second fil du relais et le rhéostat *W'*.

L'action de ce courant dérivé s'ajoute à celle du courant direct, parce que, dans ce cas, les deux fils du relais *D'* sont parcourus par le courant dans le même sens. Au bureau d'arrivée *B* le relais fonctionne donc par l'influence du courant émis par le bureau *A*.

Un phénomène analogue se produit lorsque *B* seul transmet à *A*.

Deuxième cas. — *A* et *B* transmettent simultanément.

Si *A* et *B* ont leur manipulateur en contact en même temps avec le bouton de pile, les courants émis par les deux postes à travers les fils des deux relais en communication avec la ligne s'annulent (1).

(1) Le fonctionnement des appareils se ferait de même si les pôles des deux piles étaient contraires au lieu d'être de même nom.

Le résultat est sensiblement le même que si le fil de ligne était coupé. Au poste *A*, le courant émis par ce poste à travers le second fil du relais *D* et le rhéostat *W* agit donc seul sur ce relais. Il en est de même au poste *B* où le relais *D'* fonctionne sous l'influence du courant de la pile *P'*. Les deux relais sont donc mis en mouvement simultanément et c'est ce qu'il fallait obtenir.

Troisième cas. — Il arrive que l'un des manipulateurs est en contact avec le bouton de pile, celui de *A*, par exemple, tandis que l'autre est isolé, c'est-à-dire, au commencement de sa course descendante ou à la fin de sa course montante.

Dans ce cas, le courant émis par le poste *A* ne pouvant se rendre en terre au poste *B* par le bouton de repos *z'*, suit tout entier, à partir de *b'*, le parcours de la dérivation composée du second fil du relais *D'* et du rhéostat *W'*. Ce relais fonctionne, le courant marchant dans le même sens dans les deux fils de la bobine.

D'un autre côté, le courant émis par *A*, à travers la ligne, doit traverser une résistance totale double de celle qu'il avait à vaincre dans le premier cas. Donc, en vertu de la loi des dérivations, le courant qui traverse au poste *A* le fil de la bobine en relation avec le fil de ligne est moitié moindre de celui qui traverse le second fil de la bobine et par suite le relais *D* fonctionne.

En résumé, dans le troisième cas, le bureau *B* recevra le signal transmis par *A* et le bureau *A* recevra le signal transmis par *B*, *un peu avant que le manipulateur de* B *soit en contact avec le bouton de pile*; *et ce signal sera prolongé jusqu'au moment où le manipulateur de* B *sera revenu en contact avec le bouton de réception* r'.

Il en résultera donc que les signaux transmis par *B* seront reçus allongés au poste *A*. Comme ceci peut

offrir quelque inconvénient pour le réglage des appareils, il convient que le jeu des manipulateurs soit aussi faible que possible.

Recherchons quelle est l'intensité des courants reçus par les relais dans ces différents cas.

Nous admettrons que les appareils des deux bureaux sont tout à fait identiques quant à leur résistance.

Donc $W = W'$. Soit R la résistance d'un des fils des relais D et D' et L la résistance de la ligne. Représentons par E la force électro-motrice des piles que nous supposons de même force et dont nous négligerons la résistance intérieure.

Premier cas. — Le manipulateur de A ferme le circuit de la pile P, B reçoit.

Le courant total émis par cette pile se divise, au point b, en deux parties égales, puisque les deux circuits ont une même résistance qui est $R + L + R = 2R + L$ (1).

L'intensité totale est donc

$$I = \frac{E}{\frac{2R + L}{2}} = \frac{E}{R + \frac{L}{2}}$$

La partie i de courant qui se rend au poste B est la moitié de ce courant total. Donc

$$i = \frac{E}{2R + L}$$

Deuxième cas. — Les manipulateurs des bureaux A et B sont sur contact de pile. Le courant local de chaque bureau agit sur le relais de ce même bureau et le courant de ligne est nul. Ce courant local

$$I' = i' = \frac{E}{2R + L}$$

(1) Nous négligeons la dérivation qui se produit au poste B à travers le second fil du relais et le rhéostat W' parce que le courant qui la traverse est extrêmement faible.

Troisième cas. — Le manipulateur de A est sur contact de pile et celui de B est isolé.

La résistance du circuit de ligne est, dans ce cas : $R + L + 2R + W' = R + L + 2R + R + L = 4R + 2L$; celle du circuit formé par le rhéostat W est $2R + L$, c'est-à-dire moitié moindre.

La résistance totale est donc, d'après les formules connues :

$$\frac{(2R + L)(4R + 2L)}{2R + L + 4R + 2L} = \frac{(2R + L)(2R + L)2}{6R + 3L} = \frac{2}{3}(2R + L)$$

donc l'intensité totale est

$$I'' = \frac{E}{\frac{2}{3}(2R + L)}$$

Le courant i'' qui se rend au poste B est, d'après la loi des courants dérivés, $\frac{I''}{3}$ et celui qui traverse le rhéostat $W \frac{2}{3} I''$. En substituant la valeur de I'' dans ces deux dernières formules on trouve :

$$i'' = \frac{E}{2(2R + L)}$$

le courant qui traverse le rhéostat W est

$$\frac{E}{2R + L}$$

Les conclusions à tirer de ces formules sont les suivantes :

L'action du courant sur le relais D' du poste B est la même dans les deux premiers cas. Dans le troisième, le courant qui traverse le relais D' est moitié moindre que dans les cas précédents, mais comme le courant parcourt une longueur double du fil des bobines de ce relais, l'effet magnétique est sensiblement le même.

En ce qui concerne le relais D du poste A, le courant qui traverse le rhéostat W est le même dans le troisième cas que dans le deuxième, mais dans le troisième l'aimantation du relais est moindre. Elle n'est, en effet, dans ce cas, que le résultat de la différence de l'action des courants qui passent à travers les deux fils des bobines.

La différence d'intensité de ces courants est

$$\frac{E}{2R+L} - \frac{E}{2(2R+L)} = \frac{E}{2(2R+L)}$$

Cette valeur n'est que la moitié de celle qui représente l'intensité du courant dans le deuxième cas.

En résumé, dans les trois positions que nous avons examinées, le fonctionnement du relais du poste B s'effectue sensiblement dans les mêmes conditions. Quant au relais du poste A, l'isolement qui se produit au manipulateur du poste B a pour effet de diminuer de moitié le courant qui agit sur ce relais et, en outre, d'allonger les signaux qui sont reçus par le poste B.

Il est à remarquer que nous n'avons trouvé identiquement la même intensité de courant agissant sur le relais du poste B, dans le premier cas et dans le second, que parce que nous avons négligé la résistance intérieure de la pile. Ce résultat ne pourrait être atteint en pratique que si la résistance de la pile était nulle. *Il convient donc de diminuer autant que possible cette résistance*, afin de rendre aussi régulier que possible le fonctionnement de l'appareil. Le premier cas, comparé au second, revient, d'ailleurs, exactement à celui de l'emploi d'une même pile pour plusieurs directions : si la pile utilisée dans ces conditions n'avait aucune résistance intérieure, l'intensité du courant reçu à chaque bureau serait la même que si la pile ne desservait qu'un seul fil.

MM. Siemens et Halske emploient aussi, au lieu de relais différentiels à armature en fer doux, des relais différentiels polarisés qui fonctionnent sous l'influence de courants de directions différentes.

En 1868, M. Vaes, de Rotterdam, fit l'essai d'une disposition ayant pour but d'éviter la position de suspension du manipulateur. Il intercala, à cet effet, entre le manipulateur Morse et le relais, un levier spécial oscillant autour d'une de ses extrémités *a* et communiquant par le milieu *z* avec la plaque de terre (fig. 4, pl. II). La pile étant reliée comme dans la disposition de MM. Siemens et Frischen avec le manipulateur Morse, le courant reçu peut toujours s'écouler en terre, soit par le contact de repos *z* du levier auxiliaire, soit, lorsque celui-ci est soulevé par le bouton de pile *t* du manipulateur et la pile même.

En vue de rendre égales les résistances opposées au courant dans ces deux cas, M. Vaes intercala sur le fil reliant à la terre le contact de repos du levier auxiliaire une résistance *K* égale à celle de la pile (1).

Il nous parait que l'allongement des signaux dont nous avons fait mention est évité par la méthode de M. Vaes, mais il resterait à vérifier si cet avantage est contrebalancé par la complication des appareils et le fonctionnement de la pile en court circuit.

D'après M. Zetsche, des dispositions ayant pour but de supprimer la position de suspension du manipulateur avaient été imaginées avant celle de M. Vaes par MM. Gintl, Bosscha de Leyde, Kramer de Berlin, Maron de Berlin, Schreder de Vienne, F. Schaack et par M. Zetzsche lui-même.

M. Vaes appliqua, en 1868, le système duplex, non

(1) Voir l'étude critique des nouveaux systèmes de transmission simultanée, insérée aux nos 29 et 30 du 2e volume du *Journal télégraphique* de Berne, par M. le Dr K. E. Zetzsche.

seulement à l'appareil Morse mais encore à l'appareil Hughes.

Nous croyons inutile de donner ici une description complète de cet arrangement qui est reproduit dans l'ouvrage précité de M. Du Moncel. Nous mentionnerons seulement que chaque poste possède deux appareils, l'un affecté à la transmission et l'autre à la réception, que les deux bobines de l'appareil récepteur sont isolées l'une de l'autre et font partie de deux circuits différents, l'un comprenant la ligne, l'autre la compensation Le courant émis par un bureau y fait fonctionner l'électro-aimant transmetteur et, de même que dans le système duplex différentiel que nous avons exposé, il traverse en sens contraire les deux fils de l'électro-aimant récepteur et laisse, par conséquent, celui-ci inactif.

Cet exposé préliminaire terminé, nous aborderons la description des appareils duplex en service en France.

Ces appareils ont été installés par M. J. Stearns, de Boston, qui, en 1868, imagina un appareil à transmission simultanée en sens opposé. Les dispositions présentées par M. Stearns sont nombreuses. Le n° 20, vol. II, du *Journal télégraphique de Berne,* contient la description complète de l'arrangement que M. Stearns semble avoir adopté pour la transmission par appareil Morse (1).

Ce système ne diffère essentiellement de celui de M. Vaes que par l'addition d'un condensateur qui a pour but d'annuler les effets de décharge du fil de ligne. Cette amélioration est importante pour les lignes sous-marines ou pour les longues lignes aériennes, mais elle est inutile pour les lignes aériennes de faible parcours. Quant au frappeur (sounder), qui n'est qu'un

(1) Voir également *A Handbook of pratical telegraphy,* par R. S. Culley, 1874.

levier fonctionnant sous l'action d'un électro-aimant actionné par une pile locale et qui est intercalé entre le manipulateur Morse et le levier auxiliaire de Vaes, dans le but de soulever ce dernier comme le ferait le manipulateur Morse lui-même, il est tout-à-fait accessoire et il paraît compliquer l'installation.

Le système de M. Stearns, qui fonctionne en France, est, comme nous allons le voir, basé, non pas sur le relais différentiel mais sur le pont de Wheatstone.

Nous croyons utile, avant d'aborder la description des appareils, d'exposer, d'une manière aussi succincte que possible, le principe sur lequel repose leur fonctionnement.

Soit un conducteur linéaire (fig. 5, pl. II) de résistance uniforme sur tout son parcours, mis en communication par l'une de ses extrémités B avec la terre et par l'autre A, avec le pôle négatif d'une pile, dont l'autre pôle est également sur terre.

L'intensité du courant qui traverse ce conducteur est $KS\frac{V-V'}{d}$, S représentant la section du conducteur, K étant un coefficient de conductibilité, et V et V' les potentiels de deux points situés à une distance d (1).

Le potentiel est nul au point B et au pôle de la pile relié à la terre. C'est à l'autre pôle de la pile que le potentiel a la plus grande valeur, et le potentiel des

(1) Un courant électrique est toujours produit par la différence de potentiel de deux points. La force qui produit cette différence est nommée force électro-motrice. Le potentiel peut être déterminé au moyen d'un électromètre.

Le mot potentiel est fréquemment appelé tension par plusieurs auteurs.

Voir à ce sujet les articles intitulés « Des grandeurs électriques et de leur mesure en unités absolues » publiés dans les *Annales télégraphiques de France*, 3e série, juillet-août 1874 et nos suivants, par M. E. Blavier. Consulter aussi le *Traité élémentaire de la mesure électrique*, par M. Latimer Clark.

différents points du conducteur AB diminue proportionnellement à leur distance au point A, de façon à devenir nulle au point B.

Donc, si on élève au point A une ordonnée AC représentant le potentiel du point A et si on joint CB, on obtiendra le potentiel d'un point quelconque D en élevant une ordonnée DE jusqu'à la rencontre de la ligne CB.

La valeur de ce potentiel est donnée par la formule

$$DE = AC \frac{DB}{AB}$$

Le pont de Wheatstone est basé sur le fait qu'il n'y a pas de courant entre deux points qui ont le même potentiel.

Supposons que deux conducteurs ADB et AIB (fig. 6, pl. II) sont mis simultanément en communication avec une pile et avec la terre comme dans le cas précédent.

En représentant par AC le potentiel du point A, celui du point D est, d'après la formule ci-dessus,

$$AC \frac{DB}{ADB}$$

De même, le potentiel du point I est

$$AC \frac{IB}{AIB}$$

Pour que ces valeurs soient égales, il faut que

$$\frac{DB}{ADB} = \frac{IB}{AIB}$$

d'où l'on déduit facilement

$$\frac{AD}{AI} = \frac{DB}{IB}$$

Lorsque cette condition est remplie, si l'on réunit les points D et I par un conducteur, ce dernier ne sera

traversé par aucun courant. Si on y intercale un galvanomètre ou un appareil récepteur quelconque, ces appareils resteront donc à l'état de repos.

Cette propriété du pont de Wheatstone permet de faire fonctionner des appareils en duplex.

Soient C et D (fig. 7, pl. II) des rhéostats intercalés sur deux des côtés du pont, L la résistance de la ligne (y compris la résistance du circuit formé par l'appareil B que parcourt le courant à l'arrivée), représentant le troisième côté du pont et R la résistance du rhéostat qui fait équilibre à L.

On voit, d'après ce que nous avons dit, que si la condition

$$\frac{C}{D}=\frac{L}{R}$$

est remplie, le galvanomètre intercalé au poste A dans la diagonale bc ne déviera pas lorsque le manipulateur de ce poste sera dans la position d'envoi de courant. A partir du point a le courant se divisera en deux parties, l'une traversant la ligne, l'autre le rhéostat R.

Au poste d'arrivée B, le courant a deux issues à partir du point d, l'une suivant $d\ f\ h\ j$, l'autre suivant $d\ g\ f\ h\ j$; la partie du courant qui suit cette dernière voie rencontre, en outre, au point g, une dérivation à travers le rhéostat S. Cette dérivation a pour effet de diminuer la résistance du circuit que parcourt cette partie du courant à partir du point g ; si elle n'existait pas il suffirait, pour faire passer la moitié du courant reçu à travers le galvanomètre G, de faire en sorte que $G+H=F$, en désignant par ces lettres les résistances du galvanomètre et des rhéostats. Si l'on tient compte de la dérivation, l'effet en question serait obtenu, nous paraît-il, si l'on avait

$$G+\frac{HS}{H+S}=F$$

Lorsque les manipulateurs des bureaux *A* et *B* sont en même temps sur contact de pile, le potentiel des points *b* et *d* est changé et les conducteurs *b c* et *d g* sont traversés simultanément par des courants, quoique la ligne ne donne passage à aucune trace d'électricité. L'absence de courant sur la ligne s'explique par le fait qu'en admettant que les deux installations sont identiques et que la ligne est parfaitement isolée, les potentiels des deux extrémités de celle-ci sont les mêmes. L'effet produit est le même que si la ligne était coupée : or, dans ce cas, le potentiel du point *b* devient supérieur à celui du point *c*, car la droite brisée *a b c* constitue alors une dérivation de la droite *a c* et le point *x*, situé sur cette droite, qui aurait le même potentiel que *b*, se trouverait par une simple proportion.

Les conditions de la transmission simultanée sont donc réalisées.

Reprenons maintenant l'installation duplex qui a été faite en France par M. Stearns.

Ce système fonctionne entre Paris et le Havre et entre Paris et Lille.

Le croquis fig. I, pl. III, indique la disposition adoptée.

Les appareils peuvent fonctionner de six manières différentes, selon les positions des bouchons du commutateur savoir : duplex par Morse, duplex par Hughes, transmission par Hughes et réception par Morse, transmission par Morse et réception par Hughes, Hughes simple, Morse simple.

L'installation Morse en duplex est celle du relais différentiel dont nous avons parlé en premier lieu. Elle est abandonnée en pratique, à cause du rendement plus grand de l'appareil Hughes (1).

(1) Dans un article publié dans le n°9, III[e] vol. du *Journal télégraphique de Berne*, M. L. Schwendler trouve que la méthode différentielle est

Nous ne nous occuperons donc que de la transmission par ce dernier appareil.

La fig. 8, pl. II, représente cette installation prise séparément.

Chaque poste comprend deux appareils dont l'un *B* sert exclusivement de manipulateur et l'autre *E* de récepteur. Ce dernier est intercalé dans la diagonale du pont et le manipulateur est relié à une des extrémités du pont. Le récepteur est remplacé à volonté par un galvanomètre *G* qui permet de s'assurer à un moment quelconque que les rhéostats sont bien réglés, ce qui a lieu lorsqu'aucun courant ne traverse la diagonale, le manipulateur étant dans la position d'envoi de courant.

L'appareil qui transmet ne fonctionne que d'une manière mécanique, c'est-à-dire, que ses bobines ne sont pas traversées, comme dans la disposition simple ordinaire, par le courant envoyé sur la ligne.

A cet effet, le levier *l* (fig. 8, pl. II), qui pivote autour de l'axe *d* et qui ferme en *c* le circuit de la pile, chaque fois qu'une touche est abaissée, est relié à un

inférieure en pratique à celle du pont de Wheatstone. Dans le n° 11, IIIe vol. du même journal, M. A. Eden, sans trancher la question, fait remarquer que l'administration des télégraphes britanniques n'emploie que la méthode différentielle et a complétement exclu celle du pont. Ce renseignement nous a été confirmé par M. Sivewright, superintendant de l'administration des télégraphes britanniques. A la station centrale de Londres, 109 circuits fonctionnent en duplex par la méthode différentielle, dont 8 avec l'appareil automatique de Wheatstone, 37 avec le Morse à double courant, 60 avec le Morse à simple courant, 3 par Sounder à double courant et 1 au moyen de Sounder à simple courant. La longueur de ces circuits varie de 724 à 0,804 kilomètres. Le rendement est double de celui d'un fil desservi par un Morse simple. Deux employés sont généralement utilisés à chaque extrémité. Dans les moments d'affluence un troisième est parfois requis pour aider à lire la bande et pour transmettre et recevoir les accusés de réception. Le nombre d'agents est naturellement plus élevé lorsqu'il s'agit de l'appareil automatique de Wheatstone.

bras *m* de manière à faire descendre, à chacun de ses mouvements, l'extrémité du levier d'arrêt *a*.

Le rhéostat *R* sert à équilibrer la ligne. Un condensateur *C* est relié par une de ses faces au rhéostat et par l'autre à la terre.

Il a pour but de détruire, par un courant contraire, le courant de décharge du fil de ligne qui tend à traverser le récepteur, après chaque interruption du courant émis.

Un rhéostat *r* d'une résistance de 500 ohms (1) est intercalé entre la terre et le bouton de pile du manipulateur.

Les rhéostats qui forment deux des côtés du pont ont des résistances fixes de 1,200 et 800 ohms. La résistance du rhéostat *R*, seule, varie avec celle de la ligne.

L'exposé de la théorie du pont de Wheatstone que nous avons donné, nous dispense d'entrer dans d'autres détails sur le fonctionnement des appareils.

Le fil qui relie Paris à Lille a 4 millimètres de diamètre et sa longueur est de 250 kilomètres.

Une ligne souterraine de 7 kilomètres, environ, existe à Paris entre le bureau central et la ligne aérienne. Le nombre d'éléments de pile est en général de 80, mais ce chiffre varie avec l'état de la ligne ; 55 éléments suffisent pour le travail en simple.

La résistance du rhéostat *R* varie de 2500 à 4500 ohms ; son réglage doit être effectué 4 à 5 fois par jour, la résistance du fil de ligne changeant avec la température et le degré d'humidité de l'air.

Le condensateur est formé de deux séries de feuilles d'étain, de $0^m,25 \times 0^m,20$, séparées par un diélectrique composé de feuilles de papier enduites de poix et de

(1) L'ohm équivaut à 1,0456 unités Siemens.

paraffine. Une des deux séries des feuilles métalliques est en communication avec la ligne et l'autre avec la terre (1). Ces feuilles sont placées au nombre de 50 ou de 100 dans des boîtes. Les boîtes de 100 feuilles équivalent à 3,9 ou 4 microfarads (2). On en utilise un nombre plus ou moins grand selon les conditions atmosphériques. A Paris, le condensateur représente en moyenne 5,40 microfarads, tandis qu'il n'est que de 1,48 microfarads à Lille. Cette différence est due à la ligne souterraine de Paris dont la décharge agit d'une manière plus marquée sur l'appareil de cette capitale.

Les appareils installés dans les conditions que nous venons d'indiquer fonctionnent d'une manière tout à fait régulière. Ils sont desservis dans chaque bureau par quatre employés; leur rendement moyen est de 85 télégrammes à l'heure et leur rendement maximum de 105. La vitesse du chariot est celle ordinaire; elle atteint jusque 118 tours à la minute. On considère que le travail produit par ces appareils est au moins le double de celui d'un appareil fonctionnant en simple. Ceci provient de ce que l'un des appareils ne fait que transmettre et l'autre recevoir; de cette manière, les correspondants ne peuvent pas s'interrompre et perdre leur temps en observations inutiles.

Lorsque l'employé qui reçoit doit obtenir du bureau correspondant la répétition d'un passage fautif ou douteux, il en informe son collègue chargé de la transmission qui demande les renseignements nécessaires.

(1) Voir pour les détails du condensateur les renseignements donnés par M. R.-S. Culley dans le *Journal of the society of telegraph Engineers*, n° 7, vol. III.

(2) Le farad est la quantité d'électricité qui est produite par un volt, en une seconde, à travers une résistance égale à un ohm; c'est l'unité de quantité. Le microfarad est la millionième partie du farad.

La marche est la même pour les communications quelconques que peut avoir à faire l'employé qui reçoit, telles que la transmission des accusés de réception, etc.

Ces résultats concordent avec ceux que M. Schwendler a publiés dans le n° 10, III[e] vol du *Journal télégraphique de Berne*.

D'après M. Schwendler, sur la ligne de Bombay à Madras, d'une longueur de 1250 kilomètres environ, exploitée en duplex par le système du pont de Wheatstone, on a obtenu pendant une année un trafic plus que double du mouvement donné par la disposition simple.

Cette ligne est cependant exploitée directement sans translation intermédiaire et est soumise aux plus grandes variations atmosphériques. M. Schwendler explique ces faits en disant que les dérangements sont moindres avec un fil de ligne qu'avec deux, les effets d'induction étant diminués et que les corrections et les répétitions ne nécessitent pas un arrêt de la transmission.

MM. W.-H. Preece et J. Sivewright, émettent la même opinion dans le traité de télégraphie qu'ils ont publié en 1876.

L'appareil Hughes fonctionne aussi régulièrement en duplex qu'en simple.

Quant aux opérations de réglage des rhéostats et des condensateurs, elles s'effectuent avec facilité.

Examinons s'il y aurait utilité à appliquer le système duplex en Belgique.

Nous ne croyons pas devoir nous occuper de la question de la substitution de deux appareils Morse, installés en duplex à un appareil Hughes. L'Administration possède, en effet, un nombre suffisant de ces

Le volt est l'unité de force électro-motrice. Il représente 0,9268 de la force électro-motrice d'un élément Daniell.

derniers appareils pour faire face, au moyen d'un seul fil, au mouvement qui existe entre Bruxelles et les villes principales du pays, sauf Anvers. Il ne peut donc s'agir de mettre ces appareils hors service, pour faire une nouvelle dépense d'installation et revenir à l'ancien système de transmission qui est moins sûr que celui par impression. Il est d'ailleurs à remarquer que le rendement des fils desservis par l'appareil Morse peut être augmenté dans une très-forte proportion sans qu'il soit nécessaire de changer l'installation. Il suffit, à cette fin, de faire desservir chaque appareil par deux employés, l'un étant chargé de la transmission, l'autre de la réception et de faire effectuer les transmissions dans un sens par séries de cinq télégrammes.

D'après des essais faits sur les lignes belges, le nombre de télégrammes transmis par heure par la méthode ordinaire (un seul employé transmettant et recevant alternativement) est de 20 à 23 ; il s'élève à 28 si un seul agent transmet par séries de cinq et il atteint le chiffre de 37 si deux employés desservent chaque appareil et si la transmission a lieu par séries de cinq, le collationnement étant donné par celui qui transmet. Nous n'avons, dès lors, qu'à comparer une installation Hughes-duplex à deux Hughes fonctionnant en simple. Dans ces conditions, l'économie réalisée par le duplex, serait d'autant plus élevée que la ligne serait plus longue.

En effet, la dépense annuelle occasionnée par l'intérêt et l'amortissement du capital d'installation des pièces en plus et par le renforcement des piles peut être fixée approximativement à 600 francs pour deux bureaux distants de 250 kilomètres.

En admettant pour le duplex un rendement double avec un personnel double, l'économie serait la suivante (1) :

(1) Nous ferons observer qu'en général trois agents suffisent pour des

L'entretien d'un fil de ligne coûte annuellement 15 francs environ par kilomètre.

En supposant que l'indemnité annuelle à allouer à titre de droit de brevet pour l'usage du condensateur, soit de fr. 2,50 par kilomètre, la suppression d'un fil de ligne produirait une économie de fr. 12,50 par kilomètre. De la somme totale il y aurait à déduire les 600 francs mentionnés ci-dessus. Il n'y aurait donc nul avantage à employer le duplex dans les conditions indiquées ci-dessus pour des distances inférieures à 48 kilomètres. Il est à remarquer, toutefois, que pour des lignes de faible longueur les condensateurs sont inutiles et qu'alors les frais annuels occasionnés par le duplex ne dépasseraient pas 250 francs pour deux bureaux. De plus, il n'y aurait aucun droit de brevet à payer dans ce cas.

L'économie annuelle pour une distance de 45 kilomètres serait alors de $45 \times 15 - 250 = 425$ francs.

Ainsi que nous l'avons dit lors de l'examen de l'appareil Meyer, la ligne Bruxelles (Bourse) Anvers (Bourse) est la seule du réseau intérieur belge dont le mouvement est parfois suffisant pour justifier l'emploi d'appareils plus rapides que le Hughes.

Un avantage du système duplex, est de n'exiger qu'une très-faible dépense d'installation (825 francs environ par poste, pour une ligne de 250 kilomètres de longueur). En outre, en cas de remplacement du système par des appareils nouveaux, les pièces composant l'installation pourraient être utilisées à d'autres usages.

Une installation Hughes en duplex, peut, de plus, rendre de très-grands services dans les cas de destruc-

servir une installation Hughes fonctionnant en duplex : deux sont attachés à l'appareil transmetteur et un à l'appareil récepteur.

tion partielle des lignes. Elle permet aussi, d'éviter les retards qui se produisent parfois par suite d'encombrement momentané et fortuit, même entre des bureaux dont le mouvement moyen ne dépasse pas celui correspondant au rendement d'un seul fil desservi par Hughes simple.

Ces considérations économiques terminées, nous croyons devoir revenir sur la partie technique du système duplex.

Nous avons dit que le système duplex basé sur la méthode différentielle remonte à une date très-reculée.

Quant à la méthode basée sur le pont de Wheatstone, elle n'est pas non plus d'invention récente (1).

En 1863 déjà, M. Maron, alors inspecteur des télégraphes du royaume de Prusse, fit connaître une disposition de transmission simultanée en sens contraire fondée sur le pont de Wheatstone.

La modification apportée par M. Stearns à ces systèmes, consiste principalement dans l'addition d'un condensateur. Celui-ci, il est vrai, n'est d'aucune utilité pour les courtes distances, mais on doit reconnaître que c'est surtout pour les lignes de long parcours que la transmission en duplex est avantageuse.

D'autres méthodes de transmission simultanée en sens contraire, basées sur différents principes, existent en très-grand nombre. Nous nous bornerons, pour terminer ce qui se rapporte à ces appareils, à indiquer les différentes dispositions qui ont été proposées ou mises à l'essai, en mentionnant, autant que possible, les publications qui en donnent la description.

C'est à M. Gintl que revient, ainsi que nous l'avons dit, le premier essai pratique des appareils à transmission simultanée en sens contraire.

(1) Consulter le *Zeitschrift des deutsch-œsterreichischen Telegraphen-Vereins,* de 1863, livraisons I et II et le *Journal Télégraphique de Berne* du 25 mars 1875.

Des dispositions spéciales furent ensuite imaginées, outre celles dont il a été question plus haut, par MM. Nystrom (1), Zur Nedden (2), Edlung (3), J.-B. Stark (4), Wartmann (5), Preece (6), Zetzsche (7), Gloesener (8), Kohl (9), F. Schaak (10), Schreder (11), Discher (12), Wheatstone (13), C. Varley (14), Winter (15), H.-C. Mance (16), Vianisi (17), F. Fuchs (18), Gerritt Smith (19), Haskins (20), Infreville (21), J.-J. Fahie (22), Giovanni Marini (23), Farmer (24), Edison (25), Ailhaud (26).

(1) *Die copirtelegraphen*, etc., du Dr Zetzsche.
(2) Id.
(3) Id.
(4) Id.
(5) Id.
(6) *Exposé des applications de l'électricité*, de Du Moncel, tome III, 1874, et *Telegraphic Journal*, vol. I, n° 16.
(7) *Die copirtelegraphen*, etc., du Dr Zetzsche.
(8) *Traité général des applications de l'électricité*, par Gloesener.
(9) *Die copirtelegraphen*, etc , du Dr Zetzsche.
(10) Id.
(11) Id.
(12) Id.
(13) *Exposé des applications de l'électricité*, de Du Moncel.
(14) Id.
(15) Id. et *Journal Télégraphique de Berne*, vol. II, n° 30.
(16) *Journal of the Society of telegraph Engineers*, n° VII, vol. II.
(17) *Journal télégraphique de Berne*, vol. II. n° 31 et suivants.
(18) Id. vol. III, n° 13.
(19) Id. vol. III, n° 19, *Telegraphic Journal*, du 15 janvier, 1876 *Hand-Book of electrical diagrams and connections*, par Davis et Rae. New-York, 1876, et *Annales Télégraphiques de France*, juillet-août 1877.
(20) *Telegraphic Journal*, du 15 janvier 1876 et du 1er février 1876, et *Hand-Book of electrical diagrams and connections*.
(21) *Telegraphic Journal*, du 15 janvier 1876 et du 1er février 1876 et *Hand-Book of electrical diagrams and connections*.
(22) *Telegraphic Journal*, du 15 avril 1877.
(23) *Journal Télégraphique de Berne*, IIIe vol. n° 34
(24) *Electricity and electric telegraph*, par G. Prescott.
(25) Id.
(26) *Engineering*, du 27 juillet 1877 et *Annales télégraphiques de France*, janvier-février 1877, mai-juin 1877 et novembre-décembre 1877

D'après un article publié par le journal *the Telegrapher* et reproduit par le *Telegraphic journal* du 25 janvier 1875, les systèmes duplex de MM. Stearns (méthode différentielle et système du pont) Haskins, Infreville et Gerritt Smith fonctionnent avec succès en Amérique. La *Western Union Telegraph Company de New-York*, a, à elle seule, 183 appareils duplex en service.

Les appareils dont nous venons de nous occuper, ne réalisant que la transmission simultanée en sens contraire, nous croyons devoir dire quelques mots de la transmission simultanée dans le même sens et des appareils à transmission quadruple, deux dans un sens et deux dans l'autre.

APPAREILS A TRANSMISSION DOUBLE DANS LE MÊME SENS.

Le principe de ces appareils est généralement le suivant (1) :

Trois courants d'intensités différentes peuvent être envoyés sur la ligne au moyen de deux manipulateurs; ces courants proviennent de l'abaissement de l'un ou l'autre de ces manipulateurs ou des deux à la fois. Ils ont pour effet de faire fonctionner au bureau d'arrivée, l'un ou l'autre des deux récepteurs ou tous les deux en même temps. Ce résultat est obtenu au moyen de deux ou de trois relais.

D'après plusieurs auteurs, l'invention de la transmission simultanée dans le même sens revient à Gintl. Des dispositions spéciales furent imaginées par MM. Stark, Siemens et Halske, Boscha, Kramer,

(1) Voir pour le détail des différents appareils proposés le traité précité du Dr Zetzsche, *Der elecktromagnetische telegraph*, de Schellen; *Die Anwending des electromagnetismus*, de Julius Dub; *Katechismus der electrischen telegraphie*, par L. Galle et E. Zetzsche; l'*Exposé des applications de l'électricite*, de Du Moncel; *The history and progress of the electric telegraph*, par Robert Sabine; le *Traité de télégraphie électrique*, de Blavier.

Duncker, Wartman, Bernstein, Schreder, E. Zetzsche (1) G.-K. Winter (2).

Il est à remarquer que certaines de ces dispositions permettent de placer les deux récepteurs dans deux stations différentes, de sorte qu'un bureau peut transmettre à volonté à l'un ou l'autre des deux autres ou à tous les deux à la fois. En augmentant le nombre des manipulateurs, on peut accroître le nombre des transmissions simultanées, mais les difficultés de réglage qui en résultent rendent le système difficilement réalisable en pratique.

APPAREILS A DOUBLE TRANSMISSION DANS LES DEUX SENS (QUADRUPLEX).

Il est facile de combiner la transmission double dans le même sens avec la transmission simultanée en sens contraire. Il suffit pour cela d'adopter une disposition réalisant la première condition et de disposer les relais de façon qu'ils ne soient pas influencés par le courant émis par la station de départ ainsi que cela a lieu par la méthode différentielle ou par celle du pont de Wheatstone.

C'est le Dr Stark qui, paraît-il, démontra le premier, en 1855, la possibilité de faire fonctionner des appareils en quadruplex.

M. Boscha, de Leyde, imagina la même année une disposition atteignant le même but. Le problème fut également résolu par MM. Maron, Zetzsche et Schaak.

Néanmoins, les appareils proposés ne furent pas maintenus en pratique, et ce n'est que dans ces dernières années que le système fut mis en service courant en Amérique.

(1) *Journal télégraphique de Berne*, n° 11, vol. III.
(2) *Telegraphic Journal*, 15 septembre 1875 et deux numéros suivants.

Les premiers essais ont été faits en septembre 1874, sur une ligne de la Western Union Telegraph C°, entre New-York et Boston. Le système était dû à MM. Prescott et Edison (1). Il a été quelque peu modifié depuis.

Actuellement, la Western Union Telegraph C° possède 113 appareils fonctionnant en quadruplex.

Le rendement de chaque fil est double de celui d'un Morse duplex ou quatre fois celui d'un Morse ordinaire. Quatre employés desservent les appareils à chaque extrémité.

Le nombre des éléments de pile varie de 60 à 350. Deux systèmes, basés sur la méthode différentielle et sur celle du pont sont employés. Nous donnerons, d'après le *Hand-book of electrical diagrams and connections*, publié à New-York par MM. Davis et Rae, une description succincte de la méthode du pont de Wheatstone, laquelle, d'après ces auteurs, fonctionne mieux que la méthode différentielle pour des longueurs dépassant 724 kilomètres (2).

La fig. 2 pl. III indique la disposition des appareils. T^1 est un transmetteur à courant positif et négatif, mis en mouvement par un manipulateur K^1, fermant le circuit d'une pile locale à travers un électro-aimant. Le but de ce transmetteur T^1 est seulement de renverser les pôles de la pile de ligne E^1 lorsque le manipulateur K^1 est abaissé.

Ce résultat est obtenu au moyen des ressorts S^1 et S^2, qui sont fixés sur une pièce isolée et qui, selon que le transmetteur T^1 est abaissé ou relevé, viennent alternativement en contact avec les extrémités de la partie

(1) Voir l'ouvrage précité de M. G.-B. Prescott.

(2) Voir également le *Telegraphic Journal* du 1er juillet 1875, l'*Electrical News* du 2 septembre 1875 et les *Annales télégraphiques de France*, juillet-août 1877.

métallique de T^1 ou avec les vis butoir communiquant avec l'extrémité du pont.

Le transmetteur T', à l'état de repos, envoie sur la ligne un courant de sens déterminé; lorsqu'il est abaissé, il transmet un courant de sens contraire mais provenant des mêmes éléments et par conséquent de même intensité.

Le second transmetteur T^2 est manœuvré, comme le précédent, par un manipulateur K^2 et une pile locale e^2 (1).

Lorsque ce second transmetteur est abaissé, la pile E^1 est simplement renforcée d'un nombre d'éléments double ou triple.

Au bureau qui reçoit, deux relais R^1 et R^2 sont intercalés dans la diagonale du pont. R^1 est un relais polarisé à armature aimantée qui dévie dans un sens ou dans l'autre selon que le courant qui traverse la bobine est positif ou négatif. Ce relais fonctionne, même sous l'influence des courants de moindre intensité émis par le transmetteur T' ; il agit sur le récepteur S' (sounder), au moyen de la pile locale L', seulement lorsque le courant reçu est celui correspondant à l'abaissement du transmetteur T^1.

Le relais R^2 est à armature en fer doux qui obéit aux courants, quel que soit leur sens, pourvu qu'ils soient assez forts pour vaincre la résistance du ressort d'appel. Ce ressort est réglé de façon que l'armature n'est attirée que lorsque le transmetteur T^2 est abaissé. Dans ce cas, le récepteur S^1 ne fonctionne pas, parce que le courant reçu n'est pas de sens convenable.

Si les deux manipulateurs sont abaissés en même temps, les deux récepteurs sont mis en mouvement simultanément.

(1) Nous ferons remarquer que, de même que dans le duplex de Stearns, ces leviers auxiliaires pourraient être supprimés.

Les conditions nécessaires pour obtenir la transmission double dans le même sens et la transmission simultanée en sens contraire sont donc remplies.

L'avantage de l'emploi de relais polarisés consiste en ce que la différence de l'intensité des courants qui agissent sur l'un et l'autre relais peut être augmentée à volonté selon les circonstances.

Cette disposition paraît avoir rendu tout à fait pratique le système de transmission simultanée dans le même sens. Nous croyons devoir faire remarquer, à cette occasion, que Gloesener, dans son traité général des applications de l'électricité publié en 1861, avait indiqué l'emploi des courants renversés comme moyen de résoudre le problème de la transmission simultanée en sens contraire, mais cette proposition n'avait pour but que de diminuer les effets d'induction et de décharge du fil.

Pour compléter la description du quadruplex, nous indiquerons l'usage de quelques pièces qui n'ont pour but que d'éviter certaines difficultés pratiques.

Lorsque le transmetteur T^2 est abaissé, si le transmetteur T^1 vient à être abaissé en même temps, il se produit un renversement dans le sens du courant reçu au poste correspondant et, à ce moment, pendant un instant très-court, l'aimantation du relais R^2 devient nulle, avant de se manifester en sens inverse de ce qu'elle était d'abord. Si le second récepteur était relié à la manière ordinaire au relais R^2, il y aurait confusion dans les signaux par suite de fausses interruptions.

Pour éviter cet inconvénient, la disposition suivante a été adoptée :

L'armature du relais R^2 ferme en arrière, c'est-à-dire lorsqu'elle n'est pas attirée, le circuit de la pile L à travers le relais local S.

Le circuit d'une seconde pile locale L^2 est fermé à

travers le récepteur (sounder) S^2 lorsque l'armature du relais local S n'est pas attirée. Donc, chaque fois que l'armature du relais R^2 est attirée, l'armature du récepteur S^2 l'est également. Au moment où le renversement du courant émis par l'autre poste s'effectue, l'armature de R^2 revient en contact avec le bouton de la pile L, mais la durée de ce contact est si courte que l'aimantation de l'électro-aimant S n'est pas suffisante pour que l'armature fonctionne et dès lors le récepteur S^2 n'est pas influencé.

Les essais de cette combinaison démontrèrent que sur les lignes de longueur considérable, la période d'aimantation nulle était grandement allongée par la décharge du fil et que dans ces circonstances le relais local S était insuffisant pour assurer la régularité de la marche du récepteur S^2.

Un rhéostat X^1 fut alors intercalé dans la diagonale du pont et relié à un condensateur C de très-grande capacité. Un électro-aimant r fut placé entre les plaques inférieures du condensateur et l'extrémité de la diagonale du pont reliée au rhéostat de compensation.

Cet électro-aimant agit sur l'armature du relais R^2 dans le même sens que ce dernier.

De cette manière, quand l'aimantation du relais R^2 devient nulle, le condensateur C se décharge à travers l'électro-aimant r et ce dernier maintient l'armature de R^2 dans la position qu'elle avait auparavant.

L'ouvrage de M. G.-B. Prescott, dont nous avons fait mention précédemment, donne la description de quelques perfectionnements qui ont été apportés par MM. G.-B. Prescott et Gerrith Smith au système que nous venons de décrire. Il contient également la description d'un système de transmission quadruple, imaginé par M Gerrith Smith en 1875 et perfectionné par l'inventeur en 1876.

Nous terminerons ce qui se rapporte au quadruplex system en indiquant que M. G.-K. Winter a décrit dans le *Telegraphic Journal* du 1er octobre 1875 et nos suivants, une disposition qu'il a imaginée et qui aurait fonctionné avec succès.

Le *Journal télégraphique de Berne* du 25 août 1877 contient également la description d'une méthode de transmission quadruple proposée par M. Gattina (1).

Le quadruplex a été essayé dernièrement en Angleterre entre Londres et Liverpool.

Quant à l'application de ce système en Belgique, nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de s'en occuper pour le moment, le mouvement des correspondances étant insuffisant pour justifier une installation de ce genre.

APPAREIL AUTOMATIQUE DE WHEATSTONE.

Les ouvrages qui seront consultés avec le plus de fruit, en ce qui concerne l'appareil automatique de Wheatstone, sont : *A Handbook of practical telegraphy*, par R. S. Culley, 1874, le *Traité de télégraphie*, par W. H. Preece et J. Sivewright, l'*Exposé des applications de l'électricité*, de Du Moncel, l'*Etude du télégraphe automatique de Wheatstone*, par A. Le Tual et l'article publié par M. F. Carême, dans les *Annales télégraphiques de France*, livraison de septembre-octobre 1876.

C'est à Bain que revient l'idée d'employer des manipulateurs automatiques pour transmettre des signaux Morse. On conçoit que les appareils de ce genre puissent donner lieu à une vitesse de transmission plus grande que celle que l'on obtient par le manipulateur

(1) *The Journal of the telegraph* du 16 décembre 1877, fait mention de systèmes de transmission quadruple imaginés par M. Benjamin Thompson et par M. H.-C. Nicholson.

ordinaire et que les signaux soient formés d'une manière plus régulière, ce qui facilite la lecture et augmente la vitesse de transcription de la bande.

Dans le système de Bain, des signaux Morse ordinaires étaient découpés dans une bande de papier; celle-ci passait ensuite sur un rouleau en métal et était pressée par une brosse métallique qui fermait le circuit de la pile de ligne en passant dans les creux.

Au poste d'arrivée, la réception se faisait par un récepteur Morse à encre ou par la décomposition chimique d'un papier préparé.

Ce système avait l'inconvénient de fournir de mauvais contacts à cause de la poussière et des fibres de papier qui s'interposaient entre le rouleau et la brosse.

L'appareil de Wheatstone fait complétement disparaître cette difficulté, les ouvertures formées dans la bande ne servant qu'à régler les mouvements de manipulateurs à contacts ordinaires.

Une autre amélioration a été apportée par Wheatstone à l'appareil de Bain.

La limite maxima de vitesse que l'on peut atteindre avec les récepteurs ordinaires est relativement faible lorsque les signaux, point et trait, sont formés par l'envoi plus ou moins prolongé d'un même courant.

Cela provient de ce que la charge du fil de ligne correspondant au trait est plus grande que celle qui résulte de la formation d'un point et que pour obtenir une transmission régulière il faudrait, par conséquent, que l'intervalle pendant lequel le fil se décharge après un trait, fut plus long que celui qui suit un point. En outre, le magnétisme remanent est plus considérable lorsque le courant est de longue durée.

Une condition de rapidité de transmission consiste donc dans la formation des signaux au moyen de courants de durée égale et aussi courte que possible. On

peut atteindre ce résultat en employant des courants de sens contraire, dont l'un commence le signal et l'autre le termine et en utilisant des récepteurs polarisés, dont l'armature ne se meut dans un sens ou dans l'autre, que sous l'action de ces renversements de courants et reste immobile dès que l'un ou l'autre courant cesse. Cette disposition a été adoptée par Wheatstone.

Pour que la vitesse fut la plus grande possible, il faudrait, en outre, que tous les intervalles qui séparent ces envois de courants fussent égaux, ce qui réduirait la transmission à celle d'une série de points également espacés.

Ce perfectionnement ne peut évidemment être appliqué à l'appareil Morse. Avec cet appareil, les courants sont différemment espacés, soit pour former des traits ou des points, soit pour séparer les signaux d'une même lettre, de lettres différentes ou de mots différents. La décharge du fil est alors plus ou moins grande et il en résulte une altération des signes reçus, ce qui force à diminuer la vitesse. M. R. S. Culley a, dans ces derniers temps, apporté à l'appareil Wheatstone une modification qui permet de se rapprocher, autant que possible, de la condition théorique que nous venons d'énoncer. Cette amélioration consiste à envoyer sur la ligne, dans les longs intervalles des signaux, ainsi qu'entre les deux courants contraires qui forment la barre, des courants de compensation plus faibles, qui ont pour effet de restreindre, autant que possible, les modifications dans l'état électrique de la ligne.

L'appareil de Wheatstone se compose du perforateur, du transmetteur et du récepteur.

Le perforateur comprend cinq aiguilles en acier, disposées horizontalement en trois séries superposées (1, 2, 3, 4, 5, fig. 8, pl. III).

Ces aiguilles reçoivent un mouvement d'avancement

au moyen de trois leviers, sur les extrémités desquels presse l'employé qui perfore, et sont ramenées à leur position de repos par des ressorts à boudins.

A chacun de leur mouvements en avant, elles perforent la bande de papier. Le levier du milieu sert uniquement à faire avancer la bande, celui de gauche forme le point et celui de droite, la barre (fig. 8, pl. III).

L'avancement de la bande est produit par la rotation d'une petite roue, dont les dents s'engagent dans les ouvertures créées au milieu de la bande par l'abaissement de l'un quelconque des trois leviers. Cette roue est mise en mouvement par le fonctionnement de l'un ou l'autre de ces leviers.

Pour perforer, l'employé frappe vivement les extrémités des leviers au moyen de petits manches en bois qu'il tient dans une position à peu près verticale.

Ce travail étant assez fatigant, M. Culley a disposé l'appareil de façon que la manœuvre des leviers se fasse par l'air comprimé.

L'employé se borne alors à appuyer légèrement sur les touches d'un clavier, qui règlent les admissions d'air.

Un agent perfore 25 à 30 mots à la minute, par le système ordinaire, et 40 par la perforation à air comprimé. Par ce dernier système on peut perforer plusieurs bandes à la fois.

Le récepteur est du système Morse, à armature polarisée par un aimant permanent.

Cette armature presse contre la bande de papier ou l'en écarte un disque animé d'un mouvement de rotation.

Ce disque se recouvre d'encre en tournant dans le creux d'une seconde roue qui plonge dans un réservoir. Ainsi qu'il a été dit, le disque encreur conserve la position que lui fait prendre un courant électrique,

jusqu'à ce qu'un courant de sens contraire et suffisamment intense vienne à traverser l'électro-aimant.

Un régulateur permet de faire varier la vitesse de déroulement de la bande de 20 à 120 mots anglais à la minute.

Le transmetteur comprend un mouvement d'horlogerie, mis en mouvement par un poids et qui a pour but de maintenir dans un état continu d'oscillation, les leviers qui ferment le circuit de la pile à travers la ligne.

La bande de papier perforée, qui reçoit également un mouvement continu d'avancement, sert à régler l'envoi de ces courants.

Les fig. 3, 4, 5, 6 et 7, pl. III, représentent la disposition des pièces principales du transmetteur (1).

Les deux pôles de la pile sont reliés directement à deux leviers *C* et *Z*. Ces leviers tendent à se rapprocher sous l'action de deux ressorts à boudins. Un disque *D* est formé de deux parties métalliques, isolées l'une de l'autre et portant chacune une cheville oscillant entre les leviers *C* et *Z*; en outre, la moitié de droite est reliée à la ligne et celle de gauche à une cheville d'un balancier oscillant, en ébonite, *R*, qui reçoit son mouvement directement des rouages. Ce balancier porte une deuxième cheville en communication avec la terre. Contre ces deux chevilles sont pressés, par deux ressorts à boudins, reliés métalliquement, deux leviers, *A* et *B*, aux extrémités desquels sont articulées les aiguilles *S* et *M*.

Aux deux autres extrémités de ces leviers sont articulées deux tiges *H* et *H'*, munies de collets *K* et *K'* et qui glissent, sans frottement, dans les ouvertures ménagées dans les pièces *P* et *P'* que porte le disque *D*.

(1) Voir les traités de M. Culley et de M. Preece.

Les leviers *A* et *B* ne reçoivent pas de mouvement propre. Ils suivent seulement les oscillations des chevilles contre lesquelles ils reposent et ont pour effet de pousser le disque *D* dans une des deux positions représentées par les fig. 3 et 5, pl. III.

Ce disque *D* ne se déplace que par la pression, de gauche vers la droite, de l'un des collets *K* ou *K'*. Un petit rouleau *E*, supporté par un ressort, presse contre la partie supérieure de la pièce *P* et maintient le disque *D* dans sa position, tant que le mouvement des tiges *H* et *H'* ne vient pas à la changer.

On voit, d'après ce qui précède, que le disque *D* est l'inverseur de courant. Dans la position représentée fig. 3, le pôle zinc est relié à la ligne par la cheville du segment de droite ; le pôle cuivre est en relation métallique avec la cheville du segment de gauche, la cheville de droite du balancier *R*, le levier *B*, les deux ressorts à boudins, le levier *A*, la cheville de gauche du balancier *R* et la terre.

Dans la position représentée fig. 5, c'est le pôle cuivre qui est en communication avec la ligne et le pôle zinc avec la terre.

La fig. 4, représente la position neutre, intermédiaire entre les deux précédentes et qui n'a qu'une durée infiniment courte.

Dans cette position, une vis V que porte le levier *C* et qui repose sur une pièce isolée du levier *Z* empêche les leviers *C* et *Z* de reposer simultanément sur les deux chevilles et s'oppose ainsi à la fermeture directe du circuit de la pile.

Les positions représentées dans les fig. 3 et 5 sont celles qui se produisent lorsqu'aucune bande n'est placée dans l'appareil ou lorsque les trous perforés permettent aux aiguilles *M* et *S* de s'élever en suivant le mouvement des chevilles.

La fig. 1 (zinc sur ligne), représente le commencement d'un signal et la fig. 3 la fin de ce signal.

Lorsque la bande ne présente pas d'ouvertures dans lesquelles les aiguilles puissent pénétrer, ainsi que cela existe dans le cas des fig. 6 et 7, le contact cesse entre le levier *A* ou le levier *B* et la cheville correspondante du balancier et le circuit que nous avons indiqué plus haut est interrompu.

Si le courant n'avait aucune autre voie à suivre, il cesserait donc d'exister. Ce résultat est celui qu'on obtient avec les anciens appareils. Dans ceux construits en dernier lieu, les deux chevilles du balancier sont réunies par un rhéostat *R*. Lorsque la communication directe avec la terre est coupée, comme il vient d'être dit, le courant se rend en terre en traversant ce rhéostat. La résistance de celui-ci est réglée de façon que le courant qui continue à circuler sur la ligne ne soit pas assez intense pour agir sur l'armature du récepteur. Ces courants sont ceux de compensation.

L'appareil peut également fonctionner, mais avec moins de régularité, si on rend nulle la résistance du rhéostat ou si on le supprime. Dans le premier cas, les courants reçus sont alternativement négatifs et positifs et sont permanents, comme cela a lieu avec les manipulateurs ordinaires à courants renversés. Dans le second cas, les courants sont de courte durée.

Les envois successifs de courants nécessaires pour produire des signaux sont représentés fig. 9, pl. III. Soit à transmettre le mot *de*.

On remarquera d'abord que les pointes des deux aiguilles ne sont pas situées sur une même ligne perpendiculaire au bord de la bande mais que l'aiguille *S* se trouve un peu en avant de cette ligne. Cette disposition est nécessaire pour que, par suite de l'avancement du papier, les deux aiguilles puissent pénétrer

successivement dans les trous destinés à former un point.

Le premier mouvement est représenté fig. 3, c'est-à-dire, que le zinc est relié à la ligne et le cuivre à la terre. Le second est représenté fig. 7 : Comme il n'y a pas d'ouverture au point marqué 2 sur la bande, le contact du levier *A* est interrompu, le disque *D* reste dans la position qu'il avait prise par le premier mouvement, c'est-à-dire, que le pôle zinc reste relié à la ligne et le pôle cuivre à la terre, mais le courant est affaibli par son passage à travers le rhéostat *R*. Le signal se continue donc à la réception.

Le troisième mouvement est celui de la fig. 3, sauf que l'aiguile *M* est arrêtée par la bande et que le courant doit traverser le rhéostat *R*.

Le quatrième mouvement est représenté fig. 5; le cinquième, fig. 3; le sixième, fig. 5; le septième, fig. 3; le huitième, fig 5; le neuvième, fig. 6, etc.

L'installation complète d'un bureau comprend un commutateur qui permet de mettre à volonté la ligne sur transmetteur ou sur récepteur.

Un manipulateur ordinaire, à double courant, peut, en outre, être substitué à volonté au transmetteur automatique pour demander ou donner des renseignements de service, etc.

Un appareil Wheatstone fonctionne entre Paris et Marseille; la résistance du rhéostat de compensation est de 4,000 *U. S.* La pile est de 100 éléments Callaud, grand modèle.

Quatre employés, au moins, sont nécessaires pour desservir l'appareil Wheatstone : Un perfore, un transmet, un reçoit et un quatrième travaille à la perforation ou à la réception, selon le besoin. Dans les moments d'affluence, six agents sont indispensables, la perforation et la réception devant alors être effectuées par deux personnes.

Si la vitesse de transmission est à son maximum, trois employés sont utilisés à la perforation, ce qui porte le nombre total à huit.

Les dépêches sont composées par séries de cinq. Deux ou trois séries passent à la fois par le transmetteur.

Les rectifications se font entre les séries et la répétition des chiffres se fait par le transmetteur, comme à l'appareil Hughes.

Sur le fil de Paris à Marseille qui a 870 kilomètres de longueur et dont le diamètre est de 5 millimètres, la vitesse moyenne est de 80 télégrammes à l'heure et la vitesse maxima de 90.

Dans un travail reproduit dans les *Annales télégraphiques de France*, de 1874, M. Hequet a établi que la vitesse peut varier, selon la longueur des lignes, de 40 à 120 télégrammes de 30 mots, préambules compris, à l'heure.

Cinq employés suffisent généralement à Paris pour faire face au travail, mais, comme nous l'avons dit, six sont nécessaires dans les moments d'affluence.

Chaque employé qui reçoit traduit une série complète de 5 dépêches. Lorsque le mouvement au départ et à l'arrivée n'est pas le même, les employés passent, selon le cas, de la perforation à la réception ou inversement.

L'appareil Wheatstone fonctionne avec beaucoup de régularité et se dérange très-peu. Il ne donne lieu qu'à peu de frais d'entretien.

L'avantage de cet appareil est sa grande rapidité de transmission due à l'emploi de courants de compensation et à la régularité des signaux.

Cette régularité a, en outre, pour effet de diminuer les erreurs.

Il peut être installé en duplex, comme tout autre

appareil, mais une telle combinaison n'est utile que lorsque le mouvement des correspondances est considérable. Eu égard aux conditions de notre réseau, nous croyons pouvoir écarter ce cas des comparaisons que nous allons faire.

En prenant pour base les chiffres qui ont été cités dans ce rapport, on trouve, abstraction faite des droits éventuels de brevet, que sur des lignes ne dépassant pas 300 à 500 kilomètres de longueur, il est plus économique d'employer l'appareil Hughes en duplex que l'appareil automatique de Wheatstone en simple. On peut admettre, en effet, que le rendement de ces deux systèmes serait le même. Or, l'appareil de Wheatstone exigerait cinq employés *au moins* et le Hughes quatre seulement.

L'augmentation des frais d'entretien auxquels donne lieu le Hughes serait loin d'atteindre les frais d'appointement de l'employé en plus nécessaire à chaque bureau desservi par le Wheatstone. On peut donc dire que le renforcement du personnel est le principal inconvénient de l'appareil automatique de Wheatstone. M. Culley trouve que cet appareil n'est économique que pour des distances supérieures à 160 ou 190 kilomètres. M. W. H. Preece fixe cette limite à 320 kilomètres (1).

Dans leur traité de télégraphie que nous avons cité, MM. Preece et Sivewright disent que ce système comparé à la transmission ordinaire double le rendement des fils en donnant une vitesse moyenne de 70 mots à la minute.

L'appareil de Wheatstone peut être économique dans certains cas particuliers, par exemple, lorsqu'une même bande perforée peut servir à un grand nombre de

(1) *Journal of the Society of telegraph Engineers*, n° I, mai 1872.

transmissions. Ces conditions exceptionnelles se présentent en Angleterre, où les mêmes nouvelles des journaux sont transmises par le bureau central de Londres dans de nombreuses directions. C'est à cette situation qu'est due, en partie, l'extension qu'a prise dans ce pays l'appareil en question.

En dehors du côté économique, cet appareil présente un inconvénient qui réside dans le retard que subit la remise à destination des télégrammes. Ce retard provient de ce qu'il faut un certain temps pour perforer la bande, faire passer celle-ci par le transmetteur et transcrire à l'arrivée.

M. W.-H. Preece évalue ce retard à 15 minutes en moyenne. A Paris, il est de 12 minutes environ. Ce délai est surtout sensible sur les lignes de petit parcours et il ne pourrait être toléré dans les relations de bourse.

MANIPULATEUR MORSE A CLAVIER DE MM. SIEMENS ET HALSKE.

Il nous reste à dire quelques mots du manipulateur Morse à transmission rapide, construit par MM. Siemens et Halske et imaginé par M. Von Hefuer-Alteneck (Dosenschnellschriftgeber).

Cet appareil produit chacun des signaux de l'alphabet Morse par l'abaissement d'une seule touche d'un clavier (1). Ce mouvement des touches a pour effet de faire avancer, dans le sens de leur longueur, un nombre convenable de petites tiges disposées, selon des génératrices, à la surface extérieure d'un tambour cylin-

(1) Voir pour les détails de l'appareil, le *Journal télégraphique de Berne*, IIe vol., page 423, et *Die Entwickelung der automatischen Telegraphie, von Dr K.-E Zetzsche*, Berlin, 1875.

drique ; dès que ce groupement est opéré, une aiguille qui reçoit un mouvement de rotation par un ressort, presse, par une de ses extrémités, les tiges qui ont été déplacées et, par ce fait, établit par l'autre extrémité recourbée à angle droit une succession de contacts métalliques qui ferment le circuit de la pile à travers la ligne. La réception se fait au moyen de l'appareil Morse.

Le transmetteur exécute séparément pour chaque signal (lettre, chiffre, signe de ponctuation, indication de service) la composition préalable et la transmission automatique. Comparé aux autres appareils à composition préalable, il offre l'avantage de ne pas retarder la transmission ; en outre, lorsqu'un des agents qui le manœuvrent doit demander ou donner à son correspondant des explications complémentaires sur les télégrammes en cours de transmission, il n'est pas forcé de recourir à un appareil spécial. D'un autre côté, il est supérieur au manipulateur Morse ordinaire quant à la rapidité et à la régularité de la transmission, mais il est beaucoup plus compliqué et par conséquent il est plus sujet à dérangements et occasionne des frais d'entretien plus élevés.

L'administration des télégraphes belges a fait, en 1876, un essai pratique de ce système entre Bruxelles (Nord) et Anvers (Bourse). L'appareil de chaque poste était desservi par deux agents, la transmission s'effectuait par séries alternatives de cinq télégrammes et le collationnement était donné après chaque dépêche par l'employé transmetteur (1). Dans certaines circonstances, on a pu échanger jusque 57 télégrammes à l'heure, mais la moyenne du rendement pratique calculé

(1) Nous avons dit précédemment qu'en organisant le travail dans ces conditions au moyen des appareils Morse ordinaires, on a pu échanger 37 télégrammes à l'heure.

sur des séances de 6 heures a été de 46 télégrammes. Cette expérience, dont la durée a été de cinq mois, a permis de constater qu'il y a perte de temps lorsque le mouvement des télégrammes n'est pas le même dans les deux sens ; lorsqu'un des bureaux doit recevoir plus que l'autre, l'agent chargé de la transcription de la bande ne parvient pas à suivre son correspondant. En second lieu, les erreurs de transmission et de réception sont plus fréquentes avec cet appareil qu'avec le manipulateur Morse ordinaire et qu'avec l'appareil Hughes. Les frais d'entretien sont, au moins, aussi élevés que ceux des appareils Hughes, quoique le rendement, pour un même personnel, soit notablement inférieur à celui de ces derniers appareils. Ces considérations ont empêché l'Administration d'étendre l'emploi du manipulateur automatique de MM. Siemens et Halske.

Nous terminerons ce rapport par une considération générale sur les appareils que nous avons examinés.

Ces appareils n'ont pour résultat que d'augmenter le rendement des fils, mais aucun n'accroît la somme de travail que peut effectuer un employé. Les traitements du personnel constituant la grosse dépense des administrations télégraphiques, les progrès accomplis ne s'étendent donc qu'à un des éléments secondaires du prix de revient des télégrammes. En outre, l'économie que l'on peut réaliser, nulle pour de petits parcours, augmente avec la longueur des lignes desservies par ces appareils. Il en résulte que les pays dont le territoire est très-étendu ont le plus d'intérêt à appliquer des systèmes de transmission rapide. En Belgique, les distances qui séparent les bureaux les plus importants sont faibles et le mouvement de correspondance entre ces bureaux n'est pas suffisant, à une seule exception près, pour justifier l'emploi d'appareils plus rapides que le Hughes.

Le rapprochement des grandes villes et les nombreux trains de chemin de fer qui les mettent en communication imposent au télégraphe l'obligation de faire parvenir les télégrammes avec la plus grande célérité ; les retards auxquels donnent lieu les appareils à composition préalable (abstraction faite du Dosenschnellscriftgeber) sont donc un obstacle de plus à leur adoption par l'administration des télégraphes belges pour le service intérieur.

5 mars 1878.

NOTE

SUR LA

RÉSISTANCE A LA RUPTURE

DES

BRIQUES, DES MORTIERS,

DES MAÇONNERIES ET DE LA FONTE DE FER (1)

PAR

M. H. J. ROUSSEAUX

ANCIEN COLONEL DU GÉNIE.

M. le général Morin, dans son ouvrage sur la résistance des matériaux, reconnaît que la formule ordinaire qui donne la résistance que les matériaux opposent à la flexion n'est plus applicable lorsqu'on dépasse la limite où les flexions sont proportionnelles aux charges ; en les étendant jusqu'à la rupture, on les étend à des circonstances où les phénomènes ne se passent plus conformément aux hypothèses admises.

Lorsque les coëfficients d'élasticité sont différents pour l'extension et pour la compression, au lieu d'être

(1) L'auteur déclarant lui-même, à la fin de son travail, qu'il considère comme empiriques les formules dont il fait usage et qu'il ne se prononce point sur la valeur des théories qui y ont conduit, la Commission des *Annales* a cru devoir publier ce mémoire tel qu'il a été présenté.

N. D. L. C.

égaux, il y a lieu d'établir des équations nouvelles pour chaque cas et même pour la rupture.

Les matériaux qui composent les maçonneries, tels que les briques, les mortiers, présentent une résistance à la compression beaucoup plus grande que celle qu'ils opposent à l'extension, il en est de même de la fonte. Il en résulte que conformément à l'opinion de M. le général Morin, on ne peut, pour mesurer leur résistance à la rupture, leur appliquer la formule ordinaire :

$$R = 6 \frac{Pl}{ab^2} \quad (1)$$

où la résistance à la compression est supposée égale à la résistance à l'extension. Dans ce cas, si on emploie cette formule, R n'est qu'une résultante entre la compression et l'extension.

Notre but étant de rechercher une formule qui représente la résistance de la maçonnerie et de la fonte à la rupture par flexion, et le rapport entre la compression et l'extension étant très-élevé, nous avons dû employer une formule où l'on tient compte de ce rapport.

La formule que nous employons est celle donnée par M. le capitaine Roffiaen dans son ouvrage sur la résistance des matériaux.

Pour mesurer la résistance à la rupture des briques et des mortiers, on se sert souvent de la formule de Galilée :

$$R = 2 \frac{Pl}{ab^2} \text{ ou } 0,50\, R = \frac{Pl}{ab^2} \quad (2)$$

C'est par cette formule que l'illustre Vicat déterminait la résistance des mortiers à la traction, et l'on ne peut admettre qu'il l'ait fait sans en avoir vérifié l'exactitude.

M. Durand-Claye, ingénieur des ponts et chaussées,

a fait vingt-deux expériences sur des mortiers, des ciments et des briques, il a déterminé leur résistance à la traction et à la rupture; il a trouvé que pour la moyenne de ces expériences la résistance à la traction est égale à la résistance à la rupture, calculée par la formule de Galilée.

Nous verrons que la même chose a également lieu, à peu de chose près, pour la fonte.

Nous comparerons les formules de M. Roffiaen et de Galilée, aux résultats que donne la pratique et nous en déduirons leur valeur relative et jusqu'à quel point elles répondent à ces résultats pratiques.

Nous supposons un prisme encastré à une extrémité et soumis à l'autre extrémité à l'action d'un poids qui en provoque la rupture.

Nous désignons par :

l la longueur d'un prisme à bases rectangulaires, depuis l'encastrement jusqu'à son extrémité,

a la largeur du prisme,

b la hauteur,

P le poids qui détermine la rupture,

E la résistance à la traction par centimètre carré,

C la résistance à la compression aussi par centimètre carré,

R_r résistance à la rupture.

L'unité de poids est le kilogramme, et l'unité de longueur et de surface, le centimètre.

La formule de M. Roffiaen est :

$$\frac{E\,C}{(\sqrt{C}+\sqrt{E})^2} = \frac{Pl}{ab^2} = \varphi \quad (3)$$

d'où en remplaçant $\frac{Pl}{ab^2}$ par φ et en tirant les valeurs de C et de E on obtient :

$$C = \frac{\varphi E}{(E-\varphi)^2}\left[E + \varphi + 2\sqrt{\varphi E}\right] \quad (4)$$

$$E = \frac{\varphi C}{(E-\varphi)^2}\left[C + \varphi + 2\sqrt{C\varphi}\right] \quad (5)$$

Si dans la formule (3) nous faisons dans le cas où $C \searrow E$, et $C = \gamma E$ et dans le cas où $E \searrow C$, $E = \gamma C$ nous aurons :

$$E \frac{\gamma}{(1+\sqrt{\gamma})^2} = \varphi \text{ ou } C \frac{\gamma}{(1+\sqrt{\gamma})^2} = \varphi$$

nous ferons :

$$\frac{\gamma}{(1+\sqrt{\gamma})^2} = \theta \quad (6)$$

et nous donnerons successivement à γ les valeurs, 1, 2, 3, 4, etc., et nous en déduirons les valeurs de θ. Comme dans le cas qui nous occupe $C \searrow E$, nous ferons toujours :

$$E \frac{\gamma}{(1+\sqrt{\gamma})^2} = E\theta = \varphi \quad (7)$$

d'où :

$$E = \frac{\varphi}{\theta} \quad (8)$$

γ	1	2	3	4	5	6	7	
θ	0,25	0,34	0,40	0,44	0,47	0,50	0,52	
γ	8	9	10	11	12	13	14	∞
θ	0,54;	0,56;	0,57;	0,59;	0,60;	0,61;	0,62;	1.

On voit que pour $\gamma = 6$, $\theta = 0{,}50$ et que de 6 à 1 les valeurs de θ vont en diminuant, et que de 6 à l'infini les valeurs de θ vont en augmentant.

Or, la formule de Galilée nous donne constamment 0,50 pour la valeur de θ. Il en résulte que si la formule de M. Roffiaen est exacte, que au dessous de $\gamma = 6$, les valeurs de E obtenues par la formule de Galilée

sont trop faibles et qu'au dessus de 6 elles sont trop grandes. Ce que les expériences pratiques confirmeront.

La formule (3) de M. Roffiaen se compose de trois termes, de la compression C, de l'extension E, et de $\frac{Pl}{ab^2} = \rho$.

Si cette formule appliquée à la rupture est exacte, il faut que, connaissant deux de ces trois termes, déterminés par l'expérience, on en trouve le troisième qui doit aussi être égal à celui que l'expérience a donné, ou tout au moins que le troisième terme ne diffère pas beaucoup de celui trouvé par l'expérience.

BRIQUES.

Par suite d'expériences sur les briques de Boom, on a trouvé que pour

les briques Klampsteen $\frac{Pl}{ab^2} = 7^k.30$, $E = 13^k.85$, $C = 161^k$

Id. Papensteen $\frac{Pl}{ab^2} = 7^k.63$, $E = 16^k.20$, $C = 135^k$

Id. Comprimées $\frac{Pl}{ab^2} = 12^k.20$, $E = 20^k.25$, $C = 248^k$

Appliquons ces données aux formules de M. Roffiaen et de Galilée.

NATURE des MATÉRIAUX.	$\frac{Pl}{ab^2}$			C			E			$\frac{2\,Pl}{ab^2} = E$			$\frac{C}{E}$
	A ROFFIAEN. FORMULE (3).	B EXPÉRIENCE.	$\frac{A}{B}$ RAPPORT.	A ROFFIAEN. FORMULE (4).	B EXPÉRIENCE.	$\frac{A}{B}$ RAPPORT.	A ROFFIAEN. FORMULE (5).	B EXPÉRIENCE.	$\frac{A}{B}$ RAPPORT.	A GALILÉE. FORMULE (1).	B EXPÉRIENCE.	$\frac{A}{B}$ RAPPORT.	
Briques Klampsteen .	8,28	7,30	1,13	96,93	161	0,60	12,20	13,85	0,89	14,60	16,85	1,06	11,6
» Papensteen .	8,94	7,63	1,17	76,32	135	0,56	13,81	16,20	0,85	15,26	13,20	0,94	8,3
» comprimées .	12,25	12,20	1,02	243,30	248	0,97	20,20	20,25	0,99	24,40	20,25	1,105	12,2
Moyennes générales .	9,32	9,04	1,08	138	181	0,76	15,40	16,77	0,92	18,09	16,76	1,07	10,7

En examinant ce tableau, on voit que pour les n°s 1 et 2 le rapport $\frac{Pl}{ab^2}$ obtenu par la formule de M. Roffiaen est au $\frac{Pl}{ab^2}$ obtenu par l'expérience comme 1,13 pour le n° 1 et 1,17 pour le n° 2, que le rapport des deux valeurs de E sont pour le n° 1, 0,88, et pour le n° 2, 0,85. Ces résultats ne s'éloignent pas trop de ceux qu'on peut demander à une théorie.

Mais il n'en est pas de même si on compare les résultats obtenus pour la compression. Les rapports de C sont 0,60 pour l'article 1 et 0,56 pour l'article 2.

La grande différence obtenue pour la compression entre la théorie et la pratique provient de ce que le rapport $\frac{C}{E}$ est très-grand, 11 pour les Klampsteen et 8 pour les Papensteen, et comme C est déterminé en fonction de E, une erreur très-petite sur E en détermine une grande pour C.

En effet faisons :

$$E = 10^k,\ C = 100^k,\ \frac{Pl}{ab^2} = \rho = 5^k{,}76$$

diminuons E de un dixième, en conservant à ρ sa valeur et déterminons C par la formule (4), nous aurons $C = 144^k$.

Donc l'augmentation pour C a été de 44 p. %, pour une diminution de E de $1/10$.

Si au contraire, nous diminuons C de $1/10$ et que nous déterminons E par la formule (5)

$$E = 10^k32.$$

L'augmentation n'est plus que de $\frac{32}{100}$.

Pour ce qui concerne l'art. 3, les résultats de la théorie et de la pratique sont presque identiques.

Nous l'attribuons à la grande homogénéité des briques comprimées.

Pour les art. 1 et 2, le rapport de la théorie de Galilée à la pratique donne de bons résultats, pour l'art. 1, le rapport entre les valeurs de E est 1,06 et pour l'art. 2, 0,94.

Pour les briques comprimées le rapport entre les valeurs de E est 1,13.

Nous avons dit que E (Galilée) était trop fort lorsque le rapport $\frac{C}{E}$ était au dessus de 6, en voici un exemple,

$$\frac{C}{E} = 12,20$$

pour les briques comprimées, ce qui donne par la formule de M. Roffiaen $\theta = 0,60$ et

$$E\ (\text{Roffiaen}) = \frac{Pl}{ab^2 \times \theta} = \frac{Pl}{0,60\, ab^2}$$

La formule de Galilée donne :

$$E\ (\text{Galilée}) = \frac{Pl}{0,50\, ab^2}\ \text{et}$$

$$\frac{E\ (G)}{E\ (R)} = \frac{\frac{Pl}{0,50\, ab^2}}{0,60 \frac{Pl}{ab^2}} = 1,20$$

La comparaison entre le E de Galilée et le E obtenu par l'expérience donne le rapport

$$\frac{E\ (\text{Galilée})}{E\ (\text{expér.})} = 1,195$$

$$E\ (G) = 1,195\, E\ (\text{exp.}).$$

Ce qui donne pour E une valeur trop grande.

Notre but étant principalement de déterminer la résistance que les maçonneries en briques opposent à

la rupture, nous devons déterminer maintenant la résistance des mortiers.

MORTIERS.

Vicat a fait de nombreuses expériences sur les mortiers.

Pour déterminer la valeur de E il se servait, comme on sait, de la formule de Galilée et il faisait

$$E = 2 \frac{Pl}{ab^2}$$

Le second membre était déterminé par des expériences pratiques.

Nous donnons ci-dessous le résultat des expériences de Vicat.

	E	C	$\frac{C}{E}$
	k.	k.	
1° Mortier de chaux grasse de 14 ans . . .	4,2	19	4,52
2° Id. hydraulique ordinaire. .	9,0	74	7,11
3° Id. éminemment hydraulique	15,	144	7,60

Pour obtenir la valeur réelle de E nous devons poser :

$$E\,\theta = \frac{Pl}{ab^2}\,E\text{ (Vicat)} = 0{,}50\,E\text{ (Vicat)}.$$

$$E = \frac{0{,}50}{\theta}\,E\text{ (Vicat)}$$

Pour la chaux grasse $\theta = 0{,}46$; pour la chaux hydraulique 0,51; et pour la chaux éminemment hydraulique aussi 0,51. Excepté pour la chaux grasse; pour les deux autres mortiers on peut conserver le E de Vicat.

MAÇONNERIE DE BRIQUES.

Nous supposons les assises de briques horizontales; dans ce cas le mortier des joints entre dans les maçonneries pour les $^6/_{10}$ et les briques pour les $^4/_{10}$. (18 briques par mètre de hauteur; 19 joints de 8 millimètres et 9 joints de 5 centimètres), ou en mortier :

$$19 \times 0{,}008 + 0{,}05 \times 9 = 0{,}60.$$

Nous allons déterminer la résistance à la rupture d'une maçonnerie en briques Klampsteen et mortier hydraulique ordinaire. La rupture est supposée avoir lieu suivant un plan vertical. La résistance E à la traction sera (8)

$$E = 0{,}60 \times 9^k + 0{,}40 \times 13^k{,}85 = 10{,}94$$

La résistance à la compression

$$C = 0{,}60 \times 74^k + 0{,}40 \times 161^k = 108{,}80$$

$$\gamma = \frac{108{,}80}{10{,}94} = 9{,}94 \text{ d'où } \theta = 0{,}57$$

et par suite

$$\theta E = 0{,}57 \times 10{,}94 = 6^k{,}2358 = \frac{Pl}{ab^2}$$

d'où

$$Pl = 6^k{,}2358\, ab^2$$

ou en mètre carré

$$Pl = 62358\, ab^2$$

Si la rupture a lieu suivant les joints, dans ce cas on peut les considérer comme étant situés dans un plan incliné à 45° ; b devient $b\sqrt{2}$ et l'on a pour le mortier hydraulique ordinaire

$$Pl = 0{,}51 \times 9^k \times ab\sqrt{2}\, b\sqrt{2} = 9^k{,}08\, ab^2$$

ou en mètre carré

$$Pl = 90800^{k}\, ab^{2}$$

Si au lieu d'une charge instantanée, le mur était soumis à une charge permanente, la rupture aurait lieu sous des poids 2 et même trois fois plus faibles que ceux qui produiraient la rupture instantanée.

COMPOSITION DES MAÇONNERIES.		VALEUR DE			Observations.
Espèces de briques.	Espèces de mortiers.	E	C	Pl	
		k.	k.	k.	
Klampsteen.	Chaux grasse	80600	785000	45136 ab^{2}	En moyenne le rapport de $\frac{C}{E}$ est égal à dix.
	Chaux hydr. ordinaire .	109400	1068000	62358 ab^{2}	
	Chaux éminemm. hydr.	145400	1500800	82300 ab^{2}	
Papensteen.	Chaux grasse	90000	654000	46800 ab^{2}	
	Chaux hydr. ordinaire .	118800	984000	64152 ab^{2}	
	Chaux éminemm. hydr.	154800	1408000	86648 ab^{2}	
Briques comprimées.	Chaux grasse	106200	1106000	61596 ab^{2}	
	Chaux hydr. ordinaire .	135000	1436000	78300 ab^{2}	
	Chaux éminemm. hydr.	171000	1856000	99180 ab^{2}	

Ces données ne sont applicables qu'à des prismes à bases rectangulaires, si la section était différente il faudrait pour déterminer la résistance à la rupture faire usage du principe de Galilée ; c'est-à-dire, multiplier par E la surface de la section de rupture et par la distance du centre de gravité de cette surface à l'axe de rotation.

Observons encore que ces données ne sont applicables qu'au cas où la rupture a lieu instantanément. Si la rupture avait lieu après un certain laps de temps, la résistance à la rupture serait réduite de la moitié au tiers.

Lorsqu'une rupture s'est produite dans une maçonnerie et que l'on veut trouver la force qui l'a causée, il faut tenir compte de l'âge du mortier, qui influe beaucoup sur la résistance à la rupture. Ainsi le mortier hydraulique ordinaire après un an et même 18 mois ne donne que 4 à 6 kil. pour E au lieu de 9 kil.

FONTE.

Nous allons appliquer les formules de Galilée et de M. Roffiaen à la fonte. D'après les expériences de Stéphenson on a pour la résistance à la rupture déterminée au moyen de la formule

$$R_r = \frac{6\,Pl}{ab^2}$$

$$R_r = 32441000^k$$

Pour la résistance à la compression

$$C = 63208000^k$$

Cette résistance a été déterminée en écrasant des prismes, dont un était cubique et avait $0^m,019$ de côté,

l'autre avait la même base mais une hauteur double du premier. La résistance à l'extension était

$$E = 11635500^k$$

ou en centimètre carré,

$$\frac{Pl}{ab^2} = 541^k ; C = 6320 ; E = 1163^k$$

Au moyen de la formule (3) déterminons $\frac{Pl}{ab^2}$ en fonction de C et de E, nous trouverons :

$$\frac{Pl}{ab^2} = 569.$$

Le rapport entre cette valeur et celle donnée par l'expérience sera

$$\frac{569}{541} = 1,05$$

De même déterminons C et E en fonction de

$$\frac{Pl}{ab^2} = 541$$

et successivement de E et de C, au moyen des formules (4) et (5) nous aurons : $C = 5317$ et le rapport sera :

$$\frac{5317}{6320} = 0,84$$

$E = 1113$ et le rapport

$$\frac{1113}{6320} = 0,95$$

Résultats très-rapprochés. La formule de Galilée nous aurait donné

$$E = 2\frac{Pl}{ab^2} = 2 \times 541 = 1082$$

et le rapport

$$\frac{1082}{1163}=0,93$$

Résultat un peu moins exact que celui trouvé par la formule de M. Roffiaen.

M. Hodg Kinson a déduit de ses expériences sur la rupture la formule

$$Pl=\frac{1159}{2,20}ab^2$$

d'où

$$\frac{Pl}{ab^2}=1159\times\frac{1}{2,20}=0,45\times 1159=0,45\ E.$$

D'après les expériences du même auteur, le rapport de la compression à l'extension était

$$\frac{7}{1}=7$$

Si dans la formule (6) on remplace γ par 7 on aura

$$\frac{7}{(\sqrt{7}+1)^2}=0.46$$

Quantité qui diffère très peu de la valeur trouvée par l'expérience qui est 0,45.

Nous devons ajouter que 1159^k est la valeur de E trouvée par les expériences de M. Hodg Kinson.

En suivant le même principe la formule déduite des expériences de M. Stéphenson serait :

$$\frac{5,64}{(\sqrt{5\,64}+\sqrt{1})^2}\times E=\frac{Pl}{ab^2}\ \text{ou}$$

$$Pl=0,495\times 1163\ ab^2.$$

Les formules de M. Hodg Kinson et de M. Stéphenson donnent

la première : $Pl=521^k,55\ ab^2$

la deuxième : $Pl=575^k,68\ ab^2$.

Les fontes expérimentées par M. Hodg Kinson étaient des fontes écossaisses moins résistantes que les fontes expérimentées par Stéphenson.

Dans le tableau ci-dessous nous donnons la résistance des fontes à l'extension et la résistance à la compression telles qu'elles ont été obtenues par Stéphenson. Comme il ne donne pas la résistance à la rupture de ces fontes, nous y avons suppléé en déterminant $\frac{Pl}{ab^2}$ au moyen de la formule (3). Les ingénieurs qui auront obtenu par expérience $\frac{Pl}{ab^2}$ pourront ainsi déterminer approximativement E et C.

	NATURE DES FONTES.	$\frac{Pl}{ab^2}$	E	C	$\frac{C}{E}$
1	Loow Moor N° 1 . . .	420	892,4	4250	4,76
2	Calder N° 1	463	965,5	5209	5,39
3	Ystscedwin N° 2 . . .	466	938,4	5360	5,71
4	Bowling N° 2	467	949,9	5277	5,55
5	Blaenavon N° 3 . . .	473	1005,7	4819	4,79
6	Ystscedwin N° 1 . . .	489	980,7	5700	5,81
7	Brayenbo N° 3. . . .	495	1041,1	5381	4,93
8	Blaenavon N° 1 . . .	496	979,8	6025	6,15
9	Brayenbo N° 1. . . .	500	1014,1	5309	5,21
10	Yslalyfera N° 2 . . .	532	1020,1	6871	6.73
11	Low Moor N° 2 . . .	553	1086,7	6743	6,21
12	Coltness N° 3	557	1073,9	7100	6,61
13	Clyde N° 1	561	1133,4	7128	5,63
14	Blaenavon N° 2 . . .	627	1175,7	7733	6,58
15	Clyde N° 2	629	1250,7	7452	5,95
16	Id. N° 3	765	1649,8	7455	4,52
17	Stirling N° 3	836	1649,3	10141	6,15
18	Id. N° 2	849	1811,2	8604	4,75
	MOYENNES. . .	565	1145	6475	5,64

De ce tableau on peut déduire une formule empirique de la résistance à la rupture :

$$Pl = \frac{1145\ ab^2}{2\ 03} = 565\ ab^2.$$

Cette valeur de Pl diffère très-peu de celle que nous avons déduite des expériences de Stéphenson, où la résistance à la rupture a été déterminée d'après d'autres fontes que celles qui ont été soumises à l'extension et à la compression.

Conclusion générale. — En résumé, la formule de Galilée pour les briques, les mortiers et la fonte, donne pour E une valeur assez approchée en la prenant égale au double de $\frac{Pl}{ab^2}$.

La formule de M. Roffiaen indique le cas où la formule de Galilée donne des résultats trop grands ou trop faibles pour la valeur de E, ce qui a lieu lorsque le rapport $\frac{E}{C}$ est au dessous ou au dessus de 6.

Cette formule permet, avec une approximation très-suffisante, connaissant deux des trois termes $\frac{Pl}{ab^2}$, C et E, de déterminer le troisième, excepté pour la valeur de C, lorsque les expériences ne sont pas assez nombreuses pour diminuer les chances d'erreurs dans les valeurs de E et de $\frac{Pl}{ab^2}$. Pour calculer la résistance d'un mur à la rupture, on peut se servir de la formule de Galilée :

$$Ea\int_0^b v\,dv = Pl = 0{,}50\ Ea\ b^2.$$

En faisant cette observation qu'il faut modifier le coëfficient 0,50, suivant que $\frac{E}{C}$ est au dessus ou au dessous de 6.

M. le général Morin fait observer avec beaucoup de raison que le R de la formule ordinaire

$$R_r = \frac{6Pl}{ab^2}$$

ne représente pas pour la rupture la résistance à l'extension, ainsi qu'on le définit habituellement, ce qui a donné lieu à des erreurs ; mais seulement le produit de $\frac{Pl}{ab^2}$ par 6. R dans ce cas est un coëfficient. Lorsqu'on en tient compte, cela n'influe en rien sur les résultats, mais si dans les calculs on remplace R par la valeur de E donnée par l'expérience, on a alors

$$E = \frac{6Pl}{ab^2}.$$

Or, on sait que E ne dépasse pas de beaucoup $\frac{2Pl}{ab^2}$, valeur trois fois plus faible que la précédente.

Les formules de M. Roffiaen et de Galilée ne sont applicables qu'aux matériaux que nous avons considérés. Pour d'autres substances elles doivent être modifiées. Ainsi pour le bois de teack, la formule

$$\frac{2}{3}\frac{EC}{(\sqrt{E}+\sqrt{C})^2} = \frac{Pl}{ab^2}$$

donne des résultats très-exacts, lorsque le bois est très-sec, elle n'est pas applicable au bois vert ou à d'autres espèces de bois.

En somme, ces formules sont empiriques et en les employant, nous ne nous prononçons nullement sur la valeur des théories qui y ont conduit.

Schaerbeek, le 23 mai 1877.

MÉLANGES

III. — EXPLOITATION DES MINES

Comme suite aux publications précédentes, nous reproduisons ci-dessous, des extraits des rapports pour le deuxième semestre de l'exercice 1877, adressés par MM. les ingénieurs en chef, directeurs des mines, à Mons et à Liége, à M. le Ministre des travaux publics.

Extraits du rapport (1) de M. l'ingénieur en chef directeur, Emile Laguesse.

(1re direction. — Mons.)

RECHERCHES.

La Société, dite du Nord de Quiévrain, a commencé sur Hensies, le 23 octobre dernier, un deuxième forage, situé un peu à l'ouest du point de rencontre de la chaussée Brunehault, avec le pavé venant de Quiévrain, soit à environ 320 mètres à l'est et 860 mètres au nord du forage n° 1. Ce forage a atteint le terrain houiller, à la profondeur de 245^m,90 après avoir traversé les stratifications moderne, tertiaire et crétacée, dont le détail suit :

Terre végétale	1^m,50	
Alluvions tourbeuses	2^m,50	4^m,00
Cailloux roulés	0^m,80	4^m,80
Sables gris argileux et cailloux roulés . . .	3^m,20	8^m,00
Sable verdâtre un peu argileux . . . . , .	3^m,00	11^m,00

(1) 26 mars 1878.

Argile brunâtre à parties sableuses	$14^m,50$	$25^m,50$
Argile gris brunâtre plus sableuse	$1^m,50$	$27^m,00$
Argile gris brunâtre dure	$0^m,50$	$27^m,50$
Sable mouvant gris verdâtre	$17^m,50$	$45^m,00$
Sable vert argileux	$15^m,00$	$60^m,00$
Argile sableuse	$9^m,60$	$69^m,60$
Craie blanche	$67^m,70$	$137^m,30$
Craie grossière glauconifère	$6^m,50$	$143^m,80$
Silex et marne (rabots)	$15^m,80$	$159^m,60$
Fortes toises	$9^m,40$	$169^m,00$
Dièves marneuses grisâtres	$4^m,50$	$173^m,50$
Dièves vertes	$68^m,00$	$241^m,50$
Tourtia	$0^m,95$	$242^m,45$
Meule	$3^m,45$	$245^m,90$

On a atteint à 248 mètres, une petite layette, et le sondage était récemment à la profondeur de 267 mètres, où l'on avait encore rencontré un peu de charbon. Jusqu'ici l'allure paraît être en dressant.

Le sondage que la Société du Grand-Hornu avait commencé à Saint-Ghislain, sur un territoire qu'elle demande en extension, a rencontré le terrain houiller à $308^m,25$ et a été abandonné le 28 novembre, à la profondeur de $369^m,52$, après avoir rencontré diverses couches de houille.

La *Société des houilles grasses du Couchant de Fontaine-l'Évêque* continue le sondage qu'elle a entrepris, ainsi qu'il a été dit dans mes précédents rapports à Anderlues, au lieu dit : Le Brûlé. Ce sondage est parvenu à la profondeur de 256 mètres. Jusqu'au niveau de $208^m,40$ il a traversé des grès te schistes rouges, bleuâtres ou verdâtres, appartenant au terrain dévonien inférieur ; de $208^m,40$ à $219^m,50$, il a recoupé un terrain failleux noir, avec grains et cristaux de calcaire. Il est ensuite entré dans des schistes noirs satinés, où l'on n'a trouvé ni veinette de charbon, ni fossiles houillers et dans lesquels on poursuit la reconnaissance.

TRAVAUX DES CHARBONNAGES.

Belle-Vue. — *Avaleresse de Baisieux.* — On a continué l'enfoncement du deuxième puits d'extraction (du midi) qui a atteint la profondeur de 336 mètres.

L'enfoncement du puits d'aérage a aussi été continué. La profondeur au 31 décembre était de 300 mètres.

Les bouveaux sud, aux niveaux de 204 et de 254 mètres, ont été prolongés.

Par le bouveau à 204 mètres, on a reconnu l'important groupe de Belle-Vue; le bouveau a recoupé successivement : Grande Chevalière, à 199 mètres du puits; Petite Chevalière, à 231 mètres; et Mouton, à 247 mètres; sa longueur totale au 31 décembre était de 252 mètres.

Le bouveau sud, au niveau de 250 mètres, a été prolongé vers les mêmes veines. Il est arrivé à 149 mètres du puits.

Grand Hornu. — *Puits n° 9.* — On a continué les travaux de recherche à l'étage de 213 mètres, travaux qui se trouvent actuellement à 400 mètres environ au nord du puits; mais, l'identité des veines rencontrées est incertaine, et l'assimilation de la première couche exploitée à la Petite Morette, faite précédemment, paraît maintenant fort contestable; voici l'état actuel de la question :

A peu de distance au nord du puits, a été rencontré un grand dérangement faisant renforcement au nord de 150 mètres. A une centaine de mètres au delà, s'est présentée une zône de 200 mètres environ de terrain dérangé correspondant également à un enfoncement au nord. Son amplitude, sans pouvoir être encore déterminée, paraît considérable. Les quatre couches jusqu'ici recoupées présentent la composition suivante :

N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Laie . 0^{m},25	Layette . . . . . 0^{m},10	En une seule laie de. . . 0^{m},36	Laie du toit. 0^{m},08
Sillon 0^{m},01	Caillou noir . . . . 0^{m},06		Laie . . . 0^{m},65
Laie . 0^{m},25	Charbon terne . . . 0^{m},03		Laie du mur. 0^{m},12
	Laie barreuse . . . 0^{m},30		
	Havries . . . . . 0^{m},03		
	Mur gris avec filets de houille . . . . 0^{m},50		
	Besiers. . . . . . 0^{m},25		

Elles n'ont aucun des caractères des autres couches exploitées par la Société du Grand-Hornu; et, comme la qualité de leur charbon est tout à fait Flénu, on est porté à croire que ce pourrait être des couches supérieures à la nouvelle série des veines Petit-Hornu, Grand-Hornu, Edouard, Alfred, etc., découverte en 1870, par le bouveau de l'ouest à l'étage de 455 mètres de profondeur du puits n° 12 de cette Société.

La veine n° 2, a été exploitée sous le nom de Petite-Morette, sur une centaine de mètres en « tierne » distance à laquelle les tailles montantes sont venues détacher à un dérangement reconnu déjà sur un front de 400 mètres et paraissant être un refoulement opéré à peu près suivant le plan des stratifications dont la pente continue à se faire vers le sud-ouest sur 35 degrés environ.

Ces grands dérangements pourraient bien se trouver en rapport avec l'accident calcaire du Bois de Boussu. C'est ce que les recherches qui se poursuivent activement permettront sans doute, de reconnaître dans un avenir plus ou moins rapproché.

Puits n° 12. — Ce puits a été inactif pendant tout le semestre écoulé, on a continué à rectifier le guidonnage de ce puits, et à le consolider par l'addition de traverses intermédiaires à celles existantes.

Hornu et Wasmes. — L'installation des traînages mécaniques aux puits n°s 4 et 6 est terminée, ainsi que l'allongement, sur 70 mètres, du hangar midi du premier de ces puits.

Grand Buisson. — Des paliers et échelles en fer ont été placés dans le puits d'aérage du siége n° 3.

On a mis en activité, pour le transport à un même terril des terres provenant des puits n°s 2 et 3, trois petites locomotives, roulant sur des voies de $0^m,545$ d'écartement, qui est celui des galeries d'exploitation.

Produits. — *Puits n°* 21. — Le travail de réparation du puits ayant été terminé, on a commencé la restauration des galeries, dont l'entretien avait été impossible pendant ce travail.

Puits n° 23. — On a terminé l'enlèvement du terril, ponr l'établissement d'un traînage mécanique vers le puits n° 18.

On a construit un réservoir de 150 mètres cubes, pour l'alimentation des chaudières.

On a continué le montage de l'atelier de triage et l'établissement des voies ferrées qui doivent le desservir.

*Puits n^os^* 25 *et* 26 (*en avaleresse*). — Ces puits sont parvenus respectivement aux profondeurs de 112 et de 118 mètres, correspondant à des avancements semestriels de 44 et de 60 mètres.

Le creusement du puits n° 25 a été contrarié par de fortes venues d'eau, dont l'une au niveau de 80 mètres, qui n'était que de 2 à 3 m^3 par heure, n'a fait que ralentir le travail; mais dont l'autre, qui s'est montée, au début, à 130 mètres cubes par 24 heures, l'a

arrêté complétement. Les moyens d'exhaure dont on disposait n'ont pu maîtriser cette dernière venue, qui provient d'anciens travaux; et les les eaux sont remontées jusqu'à la hauteur de 70 mètres.

Après trois semaines d'interruption totale, on a pu organiser l'épuisement qui s'est continué jusqu'à la fin de l'année, époque à laquelle la venue était descendue à 90 mètres par 24 heures.

Le puits n° 26 a également rencontré une venue d'eau, vers la profondeur de 70 mètres; elle est restée à peu près constante et d'un volume de 18 à 20 mètres cubes par 24 heures.

Sondage. — Le Sondage n° 2 est actuellement arrivé à la profondeur de 350 mètres; il a atteint le terrain houiller à 176 mètres. Voici la série des terrains qu'il a rencontrés avant d'y arriver.

Argile jaune	$1^m,00$	
Sable	$2^m,10$	$3^m,10$
Tourbe	$0^m,80$	$3^m,90$
Sable mouvant	$5^m,50$	$9^m,40$
Sable argileux	$4^m,40$	$13^m,80$
Gravier	$0^m,60$	$14^m,40$
Craie	$90^m,60$	$105^m,00$
Gris	$3^m,00$	$108^m,00$
Rabots	$10^m,00$	$118^m,00$
Fortes toises	$14^m,00$	$132^m,00$
Dièves	$16^m,00$	$148^m,00$
Tourtia	$5^m,00$	$153^m,00$
Meule	$21^m,00$	$174^m,00$

Le sondage avait atteint, au commencement de février, la profondeur de 320 mètres, et n'avait encore rencontré qu'une petite couche de $0^m,25$, traversée à $185^m,30$. La pente, qui était, à la tête, de 19 degrés avait un peu augmenté en profondeur, et se trouvait être de 27 degrés.

Levant du Flénu. — Puits n° 14. — On a terminé l'établissement de la chambre d'accrochage, au niveau de 512 mètres.

Puits n° 15. — Les bouveaux nord et sud de l'étage de 512 mètres ont été prolongés, et sont parvenus respectivement à 714 et 495 mètres du puits n° 17.

Puits n° 17. — On a terminé la transformation de l'ancienne machine à vapeur de transport en machine à air comprimé, à détente,

avec insufflation d'eau pulvérisée. L'appareil a été raccordé à l'une des deux conduites d'air établies dans le puits d'aérage du siége n° 19.

Puits n° 19. — On a terminé l'installation de la machine d'extraction à air comprimé qui doit faire le service pendant l'approfondissement de ce puits.

Ciply. — *Puits n° 1.* — Les puits d'extraction et d'aérage ont été approfondis dans le but d'explorer les plateures situées sous le niveau de 290 mètres. Les profondeurs atteintes sont respectivement de 324 et de 292 mètres.

Les bouveaux n'ont pas été poursuivis.

On a construit les maçonneries d'un ventilateur Guibal de 12 mètres de diamètre.

Grand Conty. — *Puits du Spinois.* — La machine d'épuisement a été mise en activité. Les pompes se composent d'un jeu soulevant de $20^m,45$ et de deux jeux foulants, l'un de $37^m,70$ et l'autre de $44^m,60$.

Au niveau de 60 mètres, on continue les travaux destinés à abattre les eaux qu'on soupçonne être renfermées dans des exploitations exécutées, avant ce siècle, par un ancien puits dit « La Machine. »

Dans la grande veine, on marche vers le couchant et le levant, avec des tailles précédées de trous de sonde.

Le pont sur le canal de Bruxelles est terminé et les transports peuvent ainsi arriver jusqu'à la station du chemin de fer de l'Etat.

Grand Bordia. — *Puits n° 1.* — Le chemin de fer à petite section, qui relie ce siége avec la station de Courcelles, a été restauré et rendu propre à la circulation d'une locomotive, qui vient d'y être mise en service.

Bois Delville. — *Puits n° 1.* — Au niveau de 170 mètres, on a continué le bouveau sud, destiné à explorer la nouvelle partie de concession, cédée par la Société des Charbonnages-Réunis, cession autorisée par arrêté royal du 12 novembre 1877. Ce bouveau est arrivé à la longueur de 240 mètres, après avoir traversé, à 128 mètres, la couche « sablonnière » ; à 183 mètres, la couche dite « Veinette Gennaux » et, à 220 mètres, une couche non encore reconnue. Ces couches sont en plateures assez régulières. Au niveau de 90 mètres, on perce vers le même point un deuxième bouveau destiné à l'aérage.

Bayemont. — *Puits Saint-Charles.* — On a reconstruit à neuf le bâtiment de la Belle-fleur. On se prépare également à l'agrandissement et à la construction du bâtiment des machines, qui doit recevoir, cette

année, une nouvelle machine d'extraction d'une force de 500 chevaux.

On a annexé au ventilateur, un appareil de contrôle, système Tonneau, le même que celui placé au puits Saint-Henri, et dont j'ai donné la description dans mon dernier rapport.

Réunion à Mont-sur-Marchienne. — Puits Providence. — Les restaurations du puits d'extraction sont arrivées à la profondeur de 607 mètres, niveau actuel des eaux. Il reste encore 30 mètres de puits à épuiser et à réparer avant de pouvoir commencer l'approfondissement.

Puits n° 4 (en avaleresse). — Les deux bures sont parvenus aux profondeurs respectives de 198 et de 195 mètres. Le bure d'extraction est guidonné, avec deux rangées de solives au milieu, comme les puits n° 8 du Gouffre et Saint-Xavier d'Ormont. Les deux compartiments sont ainsi rendus indépendants l'un de l'autre. On y monte un châssis à molettes, complétement en fer. Les longerons sont tubulaires en tôle; ils ont $0^m,50$ de diamètre et les tôles, $0^m,08$ d'épaisseur. Les entretoises et les arcs-boutants sont des poutrelles en fer laminé. C'est le type établi déjà par la Société de Couillet, au puits Saint-Xavier d'Ormont. L'axe des molettes se trouvera à 20 mètres au-dessus du sol. Le faux-carré et la charpente du bâtiment seront également en fer.

On y installe un ventilateur du système Lambert, de 10 mètres de diamètre. Il sera pourvu de l'appareil de M. Timmermans, indiquant les dépressions barométriques et donnant alors plus de vitesse au ventilateur.

Après avoir traversé des terrains en droiteure, on est actuellement dans des plats assez réguliers, inclinant au couchant d'environ 22 degrés.

Charbonnages-Réunis de Charleroi. — Puits n° 1. — A l'étage de 472 mètres, on a continué les travaux, destinés à reprendre les eaux inférieures du puits n° 12, pour les conduire sur l'exhaure Sainte-Barbe. Après avoir percé plusieurs trous de sonde à l'extrémité du bouveau montant vers sud, on est enfin arrivé à toucher les eaux et à obtenir leur écoulement.

Puits n° 7. — A l'étage de 282 mètres, on a continué les deux travers-bancs, dirigés vers l'ancien charbonnage de Sacré-Français, l'un vers le puits n° 2 et l'autre vers le puits n° 3. Au niveau de 318 mètres, les exploitations de ce siége sont actuellement en communication avec la grosse machine d'exhaure Sainte-Barbe, qui peut, au besoin, en

extraire les eaux. On espère être ainsi à l'abri des inondations, qui, presque chaque hiver, faisaient chômer ce siége d'extraction.

Puits n° 12. — Ce puits a été restauré et guidonné jusqu'à la profondeur de 364 mètres, niveau où sont descendues les eaux, depuis la communication établie par le puits n° 1, et dont il est question plus haut. On vient d'établir un envoyage, à 352 mètres, où l'on commence le percement d'un travers-banc sud.

Puits n° 2 du Sacré-Français. — Le nouveau bure est approfondi et maçonné jusqu'à la profondeur de 168 mètres. On a construit le bâtiment de la machine, dont on va commencer le montage.

On installe le châssis à molettes, et l'on va également terminer le bâtiment qui doit l'abriter en partie. Un massif de sept chaudières est construit.

L'ancien bure est revidé jusqu'à 212 mètres, mais seulement élargi et muraillé jusqu'à 120 mètres.

Au niveau de 207 mètres, on est occupé à déblayer un bouveau nord qui doit être prolongé vers le puits n° 7.

Puits d'exhaure Sainte-Barbe. — A la profondeur de 254 mètres, on travaille à établir un serrement, pour régulariser la venue d'eau qu'on pourra prendre à l'exhaure n° 4.

Trieu-Kaisin. — *Puits n°* 10. — Le chômage a pris fin le 1er novembre dernier. On a apporté quelques modifications à l'organisation de l'aérage et installé un nouveau système de ventilateur, à force centrifuge, de 4^{m},50 de diamètre.

Puits n° 11. — Ce siége a été mis en chômage pour apporter de grandes modifications aux constructions et appareils d'extraction. Le bâtiment a été rasé et reconstruit jusque dans ses fondations. Le châssis à molettes en bois a été remplacé par un autre en fer, dont les montants principaux sont formés avec des tubes bouilleurs de 0^{m},60 de diamètre que possédait la Société. Son élévation est de 15 mètres au dessus de la recette; il pèse 32 tonnes. La machine d'extraction, qui était verticale à balancier, a été remplacée par une horizontale, attaquant directement l'arbre des bobines.

Divers. — Près des ateliers, situés sur Châtelineau, on commence la construction d'un magasin central, dont le mur de clôture aura 600 mètres de développement et 3^{m},50 de hauteur.

Boubier. — *Puits n°* 1. — Le bouveau nord de l'étage de 400 mètres, dirigé vers le charbonnage du Trieu-Kaisin, a atteint une longueur de

524 mètres, après avoir recoupé, en pendage nord, les couches Ahurie, quatre Paumes et huit Paumes. Les terrains vont en se redressant, à mesure de l'avancement; l'inclinaison de 47 degrés à l'Ahurie a passé à 70 degrés à l'extrémité du bouveau. Les eaux de la couche Ahurie, renfermées dans les exploitations descendues anciennement au dessous du niveau de 291 mètres, ont été abattues.

Puits n° 2. — Ce siége est resté inactif.

Couillet-Fiestaux. — Puits Sainte-Marie (en préparation). — On a continué les travaux préparatoires des niveaux de 540, 566 et 619 mètres.

Au premier étage, le bouveau sud a recoupé, à la distance de 332 mètres, la couche Huit-Paumes, en plateure, qui a été reconnue régulière sur une tranche de 83 mètres de longueur explorée en vallée.

A l'étage de 619 mètres, on a atteint, près du puits, une couche de 1m,35 de puissance en charbon ; sa composition est la suivante à partir du toit :

Sillon de charbon	0m,33	
Id.	0m,22	
Terre avec clous		0m,08
Sillon de charbon	0m,36	
Terre escaille.		0m,10
Sillon de charbon	0m,44	
	1m,35	0m,18

On va bientôt terminer le montage de la nouvelle machine d'extraction, qui comprend deux cylindres horizontaux de 1 mètre de diamètre, avec détente du système Guinotte.

La Belle-Fleur provisoire en bois a été remplacée par une en fer, de 18 mètres de hauteur et pesant environ 52 tonnes.

On installe, près de la station de Couillet, un embarcadère presque tout en fer, reposant sur 24 colonnes de 9 mètres de hauteur, reliées entre elles par des longerons et des poutrelles. Le tout formant un poids de 50 tonnes de fer et fonte.

Bonne-Espérance, à Montigny-sur-Sambre. — Puits Sainte-Zoé. — Le puits Sainte-Zoé est parvenu à la profondeur de 795 mètres sous stot. Deux couches assez avantageuses ont été recoupées dans cet approfondissement. Ce sont des plateures inclinées de 12 degrés vers sud.

On commence, à ce siége, les fondations d'une machine d'extraction à cylindres horizontaux, d'une force nominale de 500 chevaux. Cette machine, à détente, est en construction dans les ateliers de la Société anonyme de Marcinelle et Couillet, et sera placée dans le cours du premier semestre 1878. Le bâtiment qui l'abrite a sa charpente en fer couverte de tuiles. Le châssis à molettes, qui va bientôt remplacer l'ancien, sera également construit en fer.

Grand-Mambourg-Liége. — *Puits nº 4.* — M. l'ingénieur principal présente les nouvelles observations suivantes, au sujet de la perforation mécanique.

« Comme je l'ai déjà dit, le bouveau vers est de l'étage de 467 mètres est percé à l'aide de quatre perforatrices à air comprimé. Pendant le semestre écoulé, l'avancement a été de $1^m,90$, dans le schiste et de $0^m,90$ dans le grès, qui est fort dur. Avec le travail à la main et à la petite batte, système de Charleroy, on estime que cet avancement pourrait être de $0^m,90$ dans le schiste et de $0^m,30$ dans le grès.

Avec les perforatrices (les frais de machines non compris), le prix du mètre a été de 40 francs dans le schiste et de 80 francs dans le grès. C'est encore à peu près le même prix que pour le travail à la main, sans tenir compte, bien entendu, de l'avancement plus rapide.

L'approfondissement du puits nº 4, par creusement en montant, dont j'ai parlé dans mon dernier rapport, a donné des résultats avantageux.

Puits nº 3 (Résolu). — Depuis le 1er octobre, ce siége a été mis en chômage pour la construction d'un châssis à molettes en fer dont le poids est de 53 tonnes et le prix d'établissement de 350 francs la tonne.

Ce châssis a été pourvu d'un appareil qui permet de démonter et de remonter les molettes avec facilité. Ce travail a été terminé et mis en service le 20 décembre.

Bois communal de Fleurus. — *Puits Sainte-Henriette (en avaleresse).* — Le puits d'extraction est maçonné et guidonné. La nouvelle machine sera montée prochainement. Un bouveau sud, pris au niveau de 138 mètres, a recoupé deux couches en dressant de $1^m,20$ et de 0,90 de puissance.

Ormont. — *Puits Saint-Xavier (en avaleresse).* — Le bure nº 1 a été creusé sur 92 mètres et muraillé sur 85 mètres. Sa profondeur actuelle est de 381 mètres. La veine 11 paumes a été traversée, avec une puissance assez régulière, d'abord à 320 mètres, ensuite à 347 mètres,

par l'effet d'un rejetage. La couche de 8 paumes a été atteinte, à 378 mètres, avec une puissance de $0^m,85$ et une inclinaison vers sud de 20 degrés. Cette découverte a fait prendre la décision d'établir un premier étage d'exploitation à la profondeur de 364 mètres. Le puits n° 2, totalement muraillé, est arrivé à la profondeur de 289 mètres. Ce bure a été guidonné sur toute sa hauteur. Ce puits a été mis en communication avec un bouveau venant du niveau de 234 mètres du siége précédent et devant servir au retour d'air.

On a continué le percement du tunnel qui ne tardera plus à arriver à ce nouveau siége d'extraction.

Baulet. — Le transport à la surface s'effectue par deux locomotives à petite section, d'une force nominale de 6 chevaux.

Bonne-Espérance à Lambusart. — *Puits nos* 1 et 2. — Le raccordement au chemin de fer de l'État est actuellement desservi par une locomotive à petite section, de 5 chevaux de force.

Blaton. — *Puits n°* 3 (*Sainte-Barbe*). — On a établi un parachute Cousin, identique à celui du puits n° 4.

La machine anglaise pour la fabrication des briquettes à usage domestique, mentionnée dans mon dernier rapport, a été montée à proximité du puits n° 3. Les briquettes qui pèsent $0^k,8$, contiennent 8 °/o de marne.

Ghlin. — *Puits n°* 1. — Le creusement pendant ce semestre, s'est borné à l'élargissement au diamètre de $4^m,40$ du puits à grande section, à partir du niveau de $115^m,40$. On a, ainsi que l'indiquait mon dernier rapport, bétonné sur une hauteur de 15 mètres, le puits à petite section qui est parvenu à la profondeur de $290^m,42$, afin de combattre un éboulement considérable, survenu au voisinage du terrain houiller; puis on a, à travers ce bétonnage, fait un trou de sonde de $0^m,75$ de diamètre, destiné à rechercher, dans le terrain houiller, un banc convenable pour asseoir la boîte à mousse, le sondage est arrivé à la profondeur de $294^m,50$.

Puits n° 2. — Le puits à petite section a atteint la profondeur de 209 mètres, ce qui correspond à un avancement de $13^m,68$. Le puits à grande section est arrivé au niveau de 195 mètres, soit $17^m,30$ d'avancement. En outre, on a élargi au diamètre de $4^m,40$ la partie de ce dernier puits qui n'avait que $4^m,25$.

Divers. — La Société a entrepris, dans la partie nord de sa concession, divers sondages destinés à reconnaître l'épaisseur des morts terrains et la pente de la vallée houillère.

Saint-Denis-Obourg-Havré. — *Puits n°* 1. — Sous la première passe de maçonnerie, dont la base est à 250^{m},41, on a enfoncé, au diamètre de 4^{m},10, jusqu'à la profondeur de 268^{m},70.

Les querelles rencontrées renferment assez bien d'eau, et la venue, qui se monte de 50 à 60 hectolitres par heure, a ralenti l'avancement.

Puits n° 2. — Le cuvelage descendu à niveau plein, a atteint, le 23 octobre, la banquette du fond, à la profondeur de 185 mètres.

La hauteur de la colonne métallique, ainsi descendue, est de 182 mètres.

On a ensuite exécuté le bétonnage du 25 octobre 1877 au 11 janvier suivant.

Puits n° 3. — On a épuisé les eaux et démonté le faux fonds. Le cuvelage descendu par flottaison, d'une hauteur de 194 mètres, a sa base au niveau de 194^{m},76 et est étanche.

Au niveau de 197^{m},90, on a placé le premier siége du faux cuvelage. Il est formé de trois trousses en fonte, picotées.

Deux autres trousses picotées ont été placées à la profondeur de 212^{m},45.

Le terrain houiller a été atteint à 217 mètres avec pente N.-S. de 10 degrés.

On a recoupé, au niveau de 218^{m},50, une première couche de charbon de 48 centimètres de puissance inclinée de 19 degrés.

La base de la colonne métallique a été installée à la profondeur de 221 mètres et formée de deux trousses

Les divers siéges ont été reliés entre eux par des tronçons en fonte de 1 mètre de hauteur, divisés en segments.

On a ensuite repris le creusement, en augmentant graduellement la section jusqu'au diamètre de 4^{m},10. La profondeur atteinte au 31 décembre était de 228^{m},80.

La venue d'eau est de 1 hectolitre par heure.

Bray-Maurage-Boussoit. — *Puits n°* 2. — Le châssis à molettes est monté.

Sondage. — La profondeur atteinte était, le 17 septembre dernier, de 220^{m},35; à partir de cette époque, l'enfoncement a été suspendu par suite de l'ancrage du trépan, qui n'a été retiré qu'après le 31 décembre.

Voici la liste des terrains recoupés jusqu'à la profondeur indiquée ci-dessus de 220^{m},35.

Terre végétale mélangée de gravier jusqu'à la profondeur de 0m,40.

		Epaisseur.
Marne mélangée d'argile.	1m,40	1m,00
Craie très-friable	3m,20	1m,80
Craie friable	19m,20	16m,00
Craie blanche ébouleuse, mélangée de silex.	60m,00	40m,80
Craie blanche silex jusqu'à la profondeur de	79m,65	19m,65
Craie blanche de Saint-Vaast	160m,00	80m,35
Craie blanche mélangée de silex	171m,25	11m,25
Craie glauconifère	187m,00	15m,75
Craie plus bleue et plus dure	191m,65	4m,65
Craie bleue mélangée de silex	198m,10	6m,45
Craie alternée de silex en bancs fissurés . .	211m,65	13m,55
Gris des mineurs	214m,10	2m,45
Rabots	220m,35	—

Divers. — Les 28 maisons ouvrières commencées en 1876, sont terminées. Celles qui ont été entreprises en 1877, au nombre de 21, sont sous toit; mais elles ne seront achevées qu'à mesure des besoins.

Strépy-Thieu. — *Puits Saint-Julien* (*en avaleresse*). — Le tableau suivant rend compte du travail.

		30 Juin 1877.	31 Déc. 1877.	AVANCEMENTS.
Puits n° 1.	Petite section.	236m52	236m52	Néant.
	Grande id.	164m42	178m17	13m75
Puits n° 2.	Petite section.	235m60	235m60	Néant,
	Grande id.	192m57	201m50	8m93

Houssu. — *Puits n°* 6. — On a établi pour le service du terril, un traînage mécanique de 200 mètres de longueur, qui donne des résultats satisfaisants.

Péronnes. — *Puits Saint-Albert.* — Ce siége a été mis en exploitation vers la fin du semestre. Il ne comprend qu'un seul puits qui sert, en vertu d'une autorisation de la Députation permanente, en même temps à l'extraction et au retour de l'air de ses propres *exploitations* et de celle du puits Sainte-Barbe. L'air frais vient de ce dernier puits.

La belle fleur est en fer ; l'axe des molettes se trouve à 15 mètres au dessus de la recette supérieure, élevée de $7^m,35$ au-dessus du sol.

Pour obtenir l'obturation du puits, on a prolongé jusqu'à la recette supérieure la paroi maçonnée du puits, en n'y laissant, au niveau du sol, qu'une grande ouverture destinée au chargement des bois. Cette ouverture se ferme par une porte à deux ventaux, en présence de laquelle se trouve une chambre assez spacieuse pour contenir toute la quantité de bois nécessaire à un poste de travail. On pénètre de l'extérieur dans cette chambre par une galerie munie elle-même de deux portes.

Au dessus de la recette supérieure, se trouve une chambre à air de 12 mètres de hauteur, permettant ainsi aux cages de dépasser quelque peu leur point d'arrêt.

Cette chambre est formée de cloisons en tôle, mais le plateau supérieur, à travers lequel passent les câbles, est en planches, afin d'être seul détruit dans le cas où une cage monterait aux molettes. La cage étant sur les taquets, les chariots pleins en sont tirés tous du même côté et conduits, par une galerie munie de deux portes, vers les culbuteurs. Les chariots vides passent également dans une galerie à double porte qui les conduit au puits par le côté opposé, de sorte que le chariot plein, aussitôt extrait, est remplacé par un vide.

La galerie du ventilateur est à $5^m,50$ de profondeur sous le sol. Entre la galerie et le sol, on a disposé un plancher de sûreté formé de quatre clapets qui seraient abattus en un instant et fermeraient complétement le puits, si un accident quelconque faisait cesser l'obturation complète que réalise l'installation des recettes.

Puits Sainte-Barbe. — Le creusement du puits d'aérage, qui existe déjà entre les niveaux de 250 et de 340 mètres, se poursuit, au diamètre intérieur de 3 mètres, entre les profondeurs de 340 et 390 mètres et celles de 390 et de 420 mètres.

Sainte-Aldegonde. — *Puits n° 2 (en avaleresse).* — La profondeur atteinte est de 385 mètres, ce qui correspond à un avancement semestriel de 50 mètres.

Trahegnies. — *Puits n° 1.* — On a poursuivi jusqu'à la profondeur de 50^{m},40 le burquin de recherches pris, ainsi qu'il a été dit dans mon dernier rapport, à l'extrémité d'un bouveau nord poussé jusqu'à la limite de la concession, à l'étage de 209 mètres. Ce burquin a recoupé, au niveau de 26 mètres, une couche en plateure qui paraît être celle dont le dressant a été rencontré à 4 mètres de profondeur.

Saint-Eloi. — *Puits n° 2.* — Le puits d'aérage est parvenu à la profondeur de 150^{m},70.

Un incendie qui s'est déclaré au commencement de septembre, a détruit l'estacade et l'atelier de triage desservant les deux siéges. Ces constructions, qui étaient en bois, sont déjà en partie remplacées par de nouvelles installations en fer.

Beaulieusart. — *Puits n° 1.* — On a rencontré par des bouveaux de recoupe nord, à l'étage de 250 mètres, deux nouvelles couches qui n'ont pas encore été mises en exploitation. Les mêmes bouveaux ont fait reconnaître dans le premier semestre de 1877, une couche exploitée sous le nom de Trois-Sillons et qui donne de très-beaux résultats.

Puits n° 2 (en avaleresse). — Le puits d'aérage est parvenu à la profondeur de 370 mètres.

Quant au puits d'extraction, il n'a pu, malgré tous les efforts tentés, être poussé jusqu'au terrain houiller qui se trouve, en cet endroit, au niveau de 68 mètres, ainsi qu'il résulte d'un sondage pratiqué en octobre dernier, et il a été abandonné. On a commencé à 30 mètres au nord du puits d'aérage, un nouveau puits dans une région, où d'après un sondage, les morts-terrains n'ont que 38 mètres de puissance.

La Hestre. — *Puits d'exhaure.* — Ce puits a été recarré sur une hauteur de 25 mètres, entre les niveaux de 380 et de 460 mètres. Le revêtement de la partie recarrée a été fait à l'aide de larges plats en fer, formés de tronçons cylindriques de 0^{m},50 de hauteur, en quatre segments assemblés par des cornières verticales, avec interposition de planchettes en bois. Ces tronçons sont réunis entre eux par des cornières horizontales, boulonnées à l'intérieur du puits. Les larges plats ont 25 millimètres d'épaisseur et les cornières ont 80 millimètres de côté.

Mariemont. — *Puits Sainte-Henriette.* — Le bouveau de recherches vers sud, partant de la veine d'Argent au niveau de 275 mètres, a été prolongé de 105 mètres, ce qui lui assigne une longueur de 2,241 mètres, et a recoupé deux couches ayant respectivement 0^{m},30 et 0^{m},84 de

puissance. Les installations de la surface au nouveau puits de ce siége, qui a été enfoncé, du jour jusqu'à la profondeur de 539 mètres, au diamètre intérieur de 4^{m},25, sont complétement terminées.

Ce puits est pourvu d'un châssis à molettes et d'un guidonnage entièrement en fer semblables à ceux du puits n° 5 de Bascoup. Les cages sont à deux étages contenant chacun deux chariots à la file; les câbles sont plats en fil d'acier. La machine d'extraction, à deux cylindres verticaux et à détente Guinotte, est également semblable à celle du puits n° 5 de Bascoup.

Les chambres d'accrochage, établies à la profondeur de 532 mètres, s'étendent au levant et au couchant du puits et sont au même niveau; celle du couchant servira à l'arrivée des chariots pleins et celle du levant au retour des chariots vides. Le chargement des cages aura lieu comme aux puits Abel de Mariemont et n° 5 de Bascoup, à l'aide d'une plate-forme mobile, équilibrée par un contre-poids circulant dans un burquin placé dans l'axe de l'accrochage du couchant. Dans sa position normale, la plate-forme est au niveau de deux accrochages, quand une cage vide vient s'y poser et qu'elle a reçu deux chariots pleins à son étage inférieur, cette cage descend par suite de la prépondérance de son poids sur celui du contre-poids, ce qui permet de charger l'étage supérieur, descendu au niveau des accrochages. Lorsque la cage est relevée par le câble, le contre-poids ramène la plate forme au niveau de l'envoyage; un frein sert à modérer ce mouvement d'ascension.

Le revêtement de la partie des chambres contiguë au puits d'extraction, se compose d'un radier en maçonnerie sur lequel s'appuient deux pieds-droits un peu concaves, construits en briques de bois appareillées à joints alternes; le plafond est formé de gros rails Vignole légèrement arqués, reposant sur les pieds-droits par des pattes horizontales et reliés entre eux par un lambourdage en petits rails plats, l'intervalle entre cette voûte et le terrain supérieur est comblé avec de la maçonnerie bien resserrée.

Les accrochages ci-dessus décrits ont été combinés en vue de l'établissement d'une traction mécanique par chaîne sans fin dans la costresse de la veine de la Hestre, située à 15 mètres au nord du puits et d'où les autres couches seront bouvelées au nord et au midi. Le moteur de la chaîne consistera en une machine à vapeur souterraine.

Puits Guillaume (*en avaleresse*). — L'enfoncement du puits n° 1 est terminé à la profondeur de 265 mètres. Ce puits a été muraillé sur le reste de sa hauteur, soit sur 32 mètres.

On a démonté la machine à vapeur d'extraction des déblais, et on l'a remplacée par une machine d'extraction définitive. L'ancienne sera installée sur le puits n° 2, où le service de l'enfoncement était fait par une petite machine locomobile.

Le puits n° 2 n'a pas été approfondi non plus (profondeur actuelle 110 mètres), mais l'enfoncement sera repris, dès que l'on aura épuisé les eaux qui se sont élevées dans le puits n° 1.

Bascoup. — Puits n° 5. — On a continué le montage de la Waroc-quière; l'installation des appareils dans le puits est terminée et la machine motrice elle-même sera bientôt en état de fonctionner.

Enfin on a commencé le montage de la seconde machine d'exhaure; la carcasse en fonte des fondations est placée; et l'on a commencé le bétonnage des compartiments.

Courcelles-Nord. — Puits n° 8 (*en avaleresse*). — La profondeur atteinte est de 304^{m},50, correspondant à un avancement semestriel de 74^{m},50.

La belle-fleur, qui est en fer, est entièrement montée. Elle est abritée sous un bâtiment dont les combles sont également en fer. Au-dessus des molettes, la toiture se relève, de manière à former un pavillon rectangulaire, ce qui a permis de donner moins de hauteur aux murs, et par suite de réaliser une économie.

La machine d'extraction ne tardera pas à fonctionner.

EXPLOITATIONS DE PHOSPHATES.

Cette industrie tend à prendre chaque jour plus d'extension; une nouvelle carrière de craie brune phosphatée vient encore d'être établie à Cuesmes, près du pavé de Frameries et un peu au sud du viaduc du chemin de fer de Mons à Hautmont, sur le prolongement ouest des couches exploitées à Ciply.

Extraits du rapport (1) de M. l'ingénieur en chef Directeur Van Scherpenzeel-Thim.

(2e direction — Liége).

RECHERCHES.

Les recherches de minerais de cuivre entreprises au lieu dit Hautgnée, commune de Sprimont, ne se sont guère développées pendant le dernier semestre. Elles restent confinées, à faible profondeur, dans les affleurements des bancs où l'on a rencontré quelques échantillons de matières cuivreuses et n'offrent, en somme, dans les conditions où elles se poursuivent, aucun espoir d'un résultat satisfaisant.

Quant aux recherches de minerais de même nature commencées par M. G. Lambert dans le périmètre de sa concession de manganèse de Moët-Fontaine, à Rahier, elles sont provisoirement abandonnées.

Le puits creusé suivant l'inclinaison (75°) d'une couche ferro-manganésifère sur le plateau dominant la Lienne et près du versant de la vallée, est arrêté à la profondeur de 14 mètres. L'une des parois de ce puits coïncide à la surface avec une cassure de terrain qui a rejeté la couche, et dont il s'écarte en profondeur. C'est probablement à cette circonstance qu'il faut attribuer la disparition, dans le bas de la fouille, des rognons de cuivre carbonaté dont on avait constaté la présence dans sa partie supérieure.

Le creusement de ce puits a été contrarié, comme l'on sait, par une forte venue d'eau.

La galerie ouverte dans la couche manganésifère, sur le versant de la vallée, à 80 mètres environ en contrebas de l'orifice du puits, n'a été chassée que sur une longueur de 5 mètres. On en a ouvert une seconde, 35 mètres plus bas, à peu près au niveau de la rivière. Cette galerie également arrêtée, n'a qu'une dizaine de mètres de longueur.

M. Lambert ne se propose de reprendre ces travaux que dans le courant de l'été prochain.

(1) 26 février 1878.

TRAVAUX DES CHARBONNAGES.

Province de Liége.

Bonne-fin et Baneux. — J'ai fait connaître dans mon dernier rapport, les mesures qui avaient été décidées par la Société de Bonne-fin, pour soustraire son exploitation de Baneux aux graves conséquences d'une rupture éventuelle des anciennes plates-cuves du bure *de la Vigne*. Ces mesures se rattachent à un projet plus vaste dont l'adoption permettra de réaliser une économie considérable sur les frais de l'exhaure qui grève lourdement les mines de la Société.

J'emprunte à ce sujet, au rapport de M. l'ingénieur principal du 5e arrondissement, les renseignements suivants fournis par M. l'Ingénieur Willem.

« *Situation actuelle de l'exhaure.*

« *A.* — Venues moyennes par 24 heures et profondeurs des épuise-
« ments.

« *Aumônier.* — 1,285 mètres cubes épuisés à 345 mètres par une
« machine à traction directe.

« *Sainte-Marguerite.* — 1,503 mètres cubes épuisés à 377 mètres
« par une machine à traction directe.

« Baneux { 4,020 mètres cubes épuisés à 360 mètres par une machine à traction directe.
412 mètres cubes épuisés à 60 mètres par une pompe additionnelle de cette machine.
300 mètres cubes à 85 mètres par une pompe Tangye.

« *B.* — Travail utile et consommation du combustible par
« 24 heures.

		Chevaux	Kilogrammes de charbon.	
« *Aumônier.* —		68.4	10013	soit 46795 kil. de charbon pr 467 frs. 95.
« *Sainte-Marguerite.* —		87.4	11746	
« Baneux		227.1	24200	
	Tangye	3.9	836	

« Si on ajoute à la valeur du combustible les frais accessoires qui « s'élèvent à 255 fr. 68 par jour, on voit que l'épuisement annuel « coûte 264,124 fr. 95.

« Or, le régime des eaux aux différents siéges peut être établi « comme il suit :

	AUMÔNIER. mètres cubes.	Ste-MARGUERITE. mètres cubes.	BANEUX. mètres cubes.
« Eaux des cuvelages . .	955	»	2.600
« Id. des étages supérieurs	»	985	1.297
« Id. du fond	330	518	835
TOTAUX.	1.285	1.503	4.732

« Un coup d'œil jeté sur ces chiffres suffit pour démontrer qu'on « aurait tout avantage à retenir les eaux des cuvelages et à épuiser à « un niveau intermédiaire, convenablement déterminé, les venues qui « se produisent aux étages supérieurs.

« C'est ce que la Société a compris en décidant :

« 1° Le rétablissement des cuvelages du Baneux.

« 2° L'installation, au puits de Sainte-Marguerite, d'une machine « rotative capable d'enlever en 20 heures le maximum des venues ame- « nées à l'étage de 203 mètres de ce puits.

« En même temps qu'on renouvellera les cuvelages du Baneux, on « construira une plate-cuve en maçonnerie dans le bure de la Vigne, « sous la couche Charnaprez, c'est-à-dire, en dessous des plates-cuves « actuelles.

« Ce travail exige que l'on creuse, entre les bures du Baneux et de « la Vigne, une bacnure d'environ 300 mètres que l'on fermera ensuite « par serrement. On aura alors isolé complétement les bains de la « Vigne et du Vieux-Baneux et supprimé une venue journalière de « 2,600 mètres cubes tout en faisant disparaître une cause de danger « permanent.

« Les eaux de l'étage de 208 mètres du Baneux seront refoulées « sur le bure Plomterie par les serrements établis à cet étage. De là, « elles trouveront un écoulement naturel vers la galerie ouverte au « niveau de 203 mètres du puits Sainte-Marguerite. Des expériences « récentes ont démontré la solidité et l'imperméabilité de ces serre- « ments. Sous l'influence du maximum de pression, soit environ « 4 atmosphères, il s'écoule du bain à travers la stampe environ

« 200 mètres cubes d'eau qui pénètrent dans le fond du Baneux en « suivant les fissures et les joints de stratification du terrain. Enfin, la « machine d'épuisement de l'Aumônier sera supprimée de fait, les eaux « de ce siége pouvant être enlevées par la machine à traction directe de « Sainte-Marguerite. Toutefois, une communication à creuser à 203 mé- « tres, entre entre Sainte-Marguerite et l'Aumônier, pour diminuer les « frais de transport du charbon entre le premier de ces puits et la « station du Haut-Pré, permettra de recueillir à ce niveau une partie « des filtrations des cuvelages de l'Aumônier pour les épuiser par la « machine rotative.

« En résumé, quand le projet dont il vient d'être question sera exé- « cuté, le volume des eaux à épuiser par jour à Bonne-fin sera réduit « de 7,520 mètres cubes à 5,020 mètres cubes en admettant que les « filtrations des cuvelages du Baneux s'élèvent à 100 mètres cubes « par 24 heures. Le régime de l'exhaure, sauf les modifications qu'il « pourra subir, si, comme nous venons de le dire, la machine rotative « de Sainte-Marguerite est utilisée pour l'épuisement d'une partie des « eaux de l'Aumônier, sera alors le suivant :

« Sainte-Marguerite	Épuisement par machine rotative à 205 mètres — 2,082 mètres cubes.	985 de Ste-Marguerite. 1,097 de Baneux.
	Épuisement par machine à traction directe à 376 mètres — 1,803 mètres cubes.	518 de Ste-Marguerite. 1,285 de l'Aumônier.
« Baneux	Épuisement par machine à traction directe à 315 mètres — 1,135 mètres cubes.	835 du fond. 300, pertes des cuvelages et serrements.

« En calculant la consommation de la machine rotative à raison de « 2 kilogrammes par cheval utile et par heure, on obtiendra les résul- « tats suivants :

« Ste-Marguerite,	machine rotative	65,8	chevaux utiles	3,158	kilogr. consommés.
Id.	machine à traction directe . .	104,6	id.	14,038	id.
« Baneux,	id.	63	id.	6,713	id.

« La consommation sera donc de 23,929 kilogrammes, représentant « actuellement une somme de 239 fr. 29. En estimant les frais acces- « soires à 151 fr. 33, par 24 heures, la dépense totale occasionnée par « l'épuisement ne dépassera pas la somme de 142,576 fr. 30 par an, « l'économie réalisée sera en conséquence de 121,548 fr. 65.

« La machine rotative sera à grande détente et condensation ; elle « n'aura qu'un cylindre. Les pompes qui doivent être étagées à des « intervalles de 70 mètres, seront du système Rittinger ; le grand plon- « geur aura $0^m,50$ et le petit $0^m,354$; la course sera limitée à $1^m,50$; « leur débit sera donc approximativement de 294 litres par tour « de volant.

M. Willem donne encore les renseignements qui suivent sur les nouveaux cuvelages du Baneux :

« Ils seront en fonte, arqués, avec joints boulonnés à l'extérieur des « puits. Leur hauteur totale sera de $46^m,50$. On conservera, pour les « trousses, les assises des anciens cuvelages en bois. Il y aura donc « une trousse intermédiaire sous le Pestay pour répartir en deux points « le poids à supporter par les assises. L'assise de la trousse inférieure « du cuvelage du puits d'extraction sera seule renouvelée, ce cuvelage « n'étant en réalité, qu'une chemise.

« Le puits d'extraction qui présentera 6 arcs de $2^m,50$ de rayon, « sera divisé en deux compartiments par un parti-bure central. Les « tronçons auront $0^m,90$ de hauteur avec nervure horizontale de même « section que les brides. Le revêtement comprendra 3 passes, dont les « épaisseurs partant de 25 millimètres à la base, seront réduites à « 17 millimètres au sommet.

« Le puits d'épuisement sera également divisé en deux comparti- « ments égaux séparés par une cloison métallique, l'un d'eux devant « être utilisé pour l'aérage. A cause de la difficulté de la pose, la hau- « teur de chaque tronçon sera réduite à $0^m,575$. Comme dans le puits « d'extraction, le cuvelage sera formé de 3 passes, dont les épaisseurs, « à la base et au sommet, seront respectivement de 34 millimètres et de « 19 millimètres. »

La Haye. — 1° *Siége de Saint-Gilles.* — On a continué le creusement du nouveau puits d'aérage qui a atteint la profondeur de 260 mètres. Ce puits doit être descendu à 411 mètres. Quant au puits d'extraction n° 1, il a été avalé à la profondeur de 548 mètres.

Le nouveau ventilateur Guibal, de 9 mètres de diamètre, fonctionne depuis le dernier semestre ; sa marche est de 50 tours par minute. L'ancien appareil de $7^m,50$ de diamètre, sera tenu en réserve ; on vient d'en réparer la machine motrice.

2° *Siége Piron.* — Le puits d'extraction et d'épuisement (n° 4) est arrêté à la profondeur de 206 mètres.

La bacnure nord de l'étage de 196 mètres a recoupé les couches *Macy-Veine*, *Halballerie*, *Dure-Veine*, *Grignette* et *Cochet*; la seconde et les deux dernières, sont actuellement en exploitation.

La Société se propose d'établir, comme moyen provisoire de ventilation, un aspirateur Körting sur le puits d'aérage n° 3.

Horloz. — Le rapport de M. l'ingénieur principal du 5e arrondissement, contient les renseignements suivants tirés d'une note de M. l'ingénieur Harzé :

« *Horloz.* — 1° *Siége Braconnier, à Saint-Nicolas.*

« L'exploitation s'est développée au nouvel étage de 345 mètres « dans les couches *Marel*, *4 Pieds* et *5 Pieds*, étage auquel on vient « même de reconnaître la couche *Biesline* par le prolongement de la « bacnure nord.

« On a enfin commencé l'approfondissement du puits d'aérage qui « avait été arrêté à l'étage de 219 mètres. (Au point de vue de la sécu- « rité des travaux, il est à remarquer que les deux puits d'extraction « sont l'un et l'autre à la profondeur de l'étage inférieur). Voici com- « ment s'exécute et s'achèvera le travail : un bouxtay précurseur mon- « tant est en creusement à l'étage de 287 mètres. Ce bouxtay, qui sera « élargi à section convenable, permettra le passage du câble d'un « treuil à vapeur à établir à la surface, treuil qui servira à l'approfon- « dissement direct du bure, d'abord jusqu'à l'étage inférieur de « 345 mètres, puis vers 450 à 500 mètres en reconnaissance jusqu'en « dessous de la faille de Saint-Gilles.

« La direction du charbonnage a l'intention de réserver, lors de la « création de nouveaux étages en profondeur, un massif intact de 40 à « 50 mètres de hauteur, en dessous de celui de 345 mètres, pour « retenir autant que possible, à cette profondeur, les eaux si abon- « dantes à ce siége.

« A la surface, la paire a été considérablement agrandie, ce qui a « permis le déplacement de divers bâtiments d'exploitation.

« 2° *Siége de Tilleur.* — Les travaux d'exploitation ont été con- « centrés à l'étage inférieur de 281 mètres où ils se sont développés « dans une nouvelle allure de la couche *Frédéric*, ainsi que dans la « même allure de la couche immédiatement supérieure, couche qui a « reçu le nom de *Frédérica*.

« Le grand enfoncement indiqué par la bacnure nord de reconnais- « sance du dit étage va nécessiter l'approfondissement immédiat des « deux puits du siége.

« On commencera par le puits d'aérage qui, comme on sait, est dis-« posé de manière à pouvoir également servir à l'extraction. Mais « auparavant, ce puits sera muraillé de l'étage de 281 mètres à celui « de 231 mètres, ainsi qu'il l'a été en 1875, de 231 à 175 mètres, et « dans les premiers mois de l'année écoulée de cette dernière profon-« deur à quelques mètres en dessous du cuvelage.

« Le nouveau ventilateur construit par la Société des ateliers de la « Meuse et que l'on a pu voir à l'Exposition d'hygiène et de sauvetage « de Bruxelles, marche depuis le commencement du second semestre.

« Ce ventilateur, à capacité variable, dont la disposition nouvelle a été « conçue par M. l'ingénieur Goffint, est du genre Nixon. L'appareil « comprend deux cylindres à air (il y a place pour un troisième) dans « chacun desquels circule un piston directement relié à celui d'un « cylindre moteur à vapeur. Pas de volant. En fait, il y a deux appa-« reils de ventilation pouvant marcher isolément, bien qu'en marche « normale, le moteur de l'un commande le mouvement de l'autre et « cela de manière à régulariser l'aspiration totale. Le fonctionnement « de ces véritables pompes à air est à double effet.

« Les dimensions principales de tout le dispositif sont les suivantes :

« Diamètre des deux cylindres à air. . .		4m,00
« Id.	id. à vapeur .	0m,40
« Course des pistons		3m,50

« Le volume *engendré* par les pistons à air, pour une marche de « 8 coups doubles par minute, est donc de 23 1/2 mètres cubes à la « seconde. Les besoins actuels de la mine ne réclament encore que 5 « à 6 coups doubles par minute. Par suite du bon tempérament des « travaux, l'aspiration produite par cette marche ne détermine qu'une « dépression de 3 à 4 millimètres d'eau. Le travail *en air* réalisé par « ce puissant engin dans sa marche actuelle, n'atteint donc pas 3/4 de « cheval.

« Je crois devoir rappeler ici que les installations du siége de Tilleur « comptent parmi les plus belles du pays.

« Ce siége se compose essentiellement de deux puits magnifiques, « cuvelés en pierres de taille, à la partie supérieure (40 mètres) et « presqu'entièrement muraillés en profondeur.

« Ces puits, distants l'un de l'autre de 40 mètres, d'axe en axe, sont « parfaitement dégagés.

« Le plus grand, de $4^m,60$ de diamètre, est pourvu d'une puissante « machine d'extraction et pourra recevoir les pompes d'exhaure lorsque « l'installation d'une machine d'épuisement deviendra nécessaire. Ce « puits débouche sous un vaste pont de manœuvres de 10 mètres de « hauteur, reposant sur de solides piliers en maçonnerie que relient des « arceaux de même nature et au dessus duquel est établi un fort châssis « à molettes en bois, de 16 mètres de hauteur. L'ensemble de cette « disposition est d'un très-bel aspect.

« Le second puits, de $3^m,50$ de diamètre, est en relation par une « galerie avec le ventilateur. Il fait ainsi l'office de puits d'appel et « pourra servir auxiliairement à l'extraction. A cet effet, il sera muni « d'installations semblables à celles du premier, bien entendu avec les « modifications nécessaires pour concilier les deux services. Déjà le « soubassement de la future machine d'extraction a été construit pour « abriter sous une toiture provisoire un compresseur à air, — système « Goffint, — qui restera logé dans les fondations de la dite machine.

« Le siége de Tilleur, commencé il y a à peine huit ans, a produit, « à ce jour, environ 200,000 tonnes.

« Pour terminer ce qui a rapport au charbonnage du Horloz, je « signalerai la suspension des essais de havage mécanique tentés au « moyen de l'appareil de M. l'ingénieur Taverdon et la transformation « de cet appareil par l'inventeur pour l'approprier à la perforation des « trous de mine dans les roches.

« Dans cette transformation, la mèche annulaire, garnie de diamants « bruts, reçoit un mouvement de rotation extrêmement rapide de l'ac- « tion directe d'un petit moteur rotatif à air comprimé et elle avance « par la pression de l'eau agissant sur un piston.

« Cet appareil a attiré l'attention des hommes spéciaux au concours « de perforations organisé par la Société du Levant du Flénu, lors de « l'excursion, dans le Borinage, des ingénieurs de l'École des mines « de Liége.

« Il est à espérer qu'un succès complet viendra bientôt couronner « les efforts constants de l'inventeur heureusement secondés par ceux « de la direction du charbonnage. »

Gosson-Lagasse. — Nous extrayons encore du rapport de M. l'ingénieur principal du 5e arrondissement, les renseignements fournis sur cette mine par M. l'ingénieur Harzé :

« Ce charbonnage qui, dans ces dernières années, a pris une si « remarquable extension, se compose de 3 siéges d'exploitation.

« *Le siége n° 1* est des plus complets comme puits et comme instal-
« lations diverses. Il comprend un puits spécial d'extraction nouvelle-
« ment reboisé, un puits d'exhaure et d'extraction auxiliaire, de
« 4 mètres de diamètre, entièrement muraillé et de construction
« récente ; un ancien puits en deux tronçons sur lequel était montée
« jadis une machine d'épuisement et servant actuellement à l'aérage,
« puits dont on approfondit, muraille et approprie le tronçon supérieur,
« de manière à y permettre l'extraction des produits à provenir des
« couches supérieures, et notamment le montage d'engins propres à
« réaliser un exhaure économique. Cette appropriation et les installa-
« tions qui s'y rattachent constituent le travail le plus important exé-
« cuté au Gosson pendant l'année 1877 ; elles sont actuellement en
« cours d'achèvement.

« Ces installations comprennent l'établissement de deux machines :
« l'une d'extraction, l'autre d'épuisement, chacune d'une disposition
« toute nouvelle.

« La machine d'extraction de 75 chevaux de force nominale, a été
« construite dans les ateliers de M. Beer. Du système de cet inventeur,
« elle est à 3 cylindres verticaux agissant à simple effet et à détente.
« Cette machine marche à grande vitesse (187 tours par minute), com-
« mande les bobines par l'intermédiaire d'engrenages et occupe une
« place fort restreinte.

« La machine d'épuisement de 250 chevaux de force nominale,
« construite dans les ateliers Cockerill sur les plans de M. l'ingénieur
« Kraft, est du genre Woolf, à grande détente, à condensation par chute
« d'eau d'un système tout nouveau, à 2 bielles agissant sur deux volants
« calés sur le même arbre. Par l'intermédiaire d'un balancier et d'une
« maîtresse-tige double en fer, elle fera fonctionner 4 pompes Rit-
« tinger présentant un diamètre de $0^{m},40$ au grand plongeur et de $0^{m},30$
« au petit. La pompe inférieure sera établie à la profondeur de
« $313^{m},50$.

« Lorsque ces installations seront terminées, le siége n° 1 du Gos-
« son sera muni de trois machines d'extraction de construction récente,
« de trois machines d'épuisement, dont deux à traction directe, à
« maîtresse-tige en fer et à jeu de fer du système Goffint, et une rota-
« tive du système de Seraing avec pompes Rittinger, de 2 nouveaux
« ventilateurs Fabry, d'un compresseur d'air présentant une disposi-
« tion spéciale, de plusieurs moteurs pour divers services; d'un accu-

« mulateur de pression pour l'alimentation continue des chaudières et « peut-être aussi pour l'exécution de certaines manœuvres; enfin, de « 3 grands groupes de chaudières, dont un composé de six géné- « rateurs Root.

« En ce qui concerne l'exploitation proprement dite, elle se trouve « concentrée à l'étage de 302 mètres, mais elle ne tardera pas à être « reportée en partie à l'étage en préparation au niveau de 424 mètres, « c'est-à-dire à 49 mètres en dessous de celui abandonné en 1868 dans « les couches Mauvais Deye et Beguine.

« *Le siége n° 2*, dont la construction a été commencée en 1865, « comprend deux puits : un puits d'extraction muraillé de 4 mètres de « diamètre, et un puits d'appel, en trois tronçons d'assez faible section « qui est surmonté d'un aspirateur Körting, le premier établi en Bel- « gique.

« On approfondit le puits d'extraction de manière à le prolonger au « niveau de l'étage de 302 mètres du siége n° 1. Ce travail se fait par « l'élargissement à section voulue d'un bouxtay précurseur, pris en « montant près de l'extrémité d'une bacnure de communication poussée « à cette profondeur, du siége n° 1 au siége n° 2.

« Ce siége est pourvu d'un compresseur d'air. Les travaux d'exploi- « tation ne s'y sont guère développés qu'à l'étage de 143 mètres.

« *Le siége n°* 3 ne comprend qu'un puits unique; les travaux, qui ont « pour objet l'exploitation des parties amont des couches supérieures, « sont aérés par de l'air pur emprunté au siége n° 2.

« Le puits, recouvert de trappes-Briart, est muni d'un moteur d'extrac- « tion de 15 chevaux, d'un ventilateur Guibal de 9 mètres de diamètre « et d'une petite machine, installée également à la surface, qui active « à l'aide d'un câble en fil de fer, une traction par berlaines sur une « gralle d'exploitation.

« Le puits, qui est un ancien bure nommé Hauzeur, a été appro- « fondi en 1877 à 128 mètres.

« A la rigueur, par suite de leur dépendance mutuelle, les siéges « n° 2 et n° 3 peuvent être considérés comme n'en constituant qu'un « seul.

« Pour compléter l'idée générale à se former sur les installations du « Gosson, je rappellerai ici que deux tunnels, dans chacun desquels se « trouve établi un transport mécanique par chaîne flottante, relient les « trois siéges à la vallée de la Meuse, et j'ajouterai que l'importante

« paire du n° 1 est éclairée les nuits d'hiver par les appareils élec-
« triques Gramme dont on paraît être très-satisfait.

« L'extension donnée à l'exploitation a nécessité le renforcement des « divers services : conduite des travaux, extraction, transport, épuise- « ment, aérage. — En raison de leur importance, je mentionnerai la « situation des deux derniers qui ont été l'objet des préoccupations « constantes de l'intelligente direction du charbonnage.

« Actuellement, la grosse machine d'épuisement, établie en 1872 au « siége n° 1, élève les eaux du pahage de l'étage de 302 mètres où on « cherchera à les retenir autant que possible. Comme on a dû appro- « fondir ou rétablir les puits, de manière à pouvoir créer un nouvel « étage à 424 mètres, on a monté à côté de cette machine de forte « puissance, celle de 50 chevaux qui avait précédemment et successi- « vement fonctionné aux siéges n° 3 et n° 2, et cela en vue d'élever « jusqu'au dit pahage, les eaux filtrant en profondeur.

« Prochainement ce sera la machine rotative qne prendra les eaux à « ce pahage pour les déverser à la surface, et la grosse machine à trac- « tion directe sera tenue en réserve pour ne marcher qu'à l'époque des « hauts-niveaux ou en cas de réparations.

« La direction prévoit l'installation d'une seconde machine rotative « qui serait établie au siége n° 2 : elle serait réservée à l'épuisement « des eaux supérieures d'amont, qui seraient recueillies à l'étage en « préparation de 191 mètres, sous lequel on ménagerait un massif qui « comprendrait intacte la couche Dure Veine d'une exploitation peu « avantageuse. Il a même été question, à ce sujet, de déplacer les « moteurs du compresseur à air et de les modifier de manière à pou- « voir au besoin mouvoir des pompes d'exhaure.

« En ce qui concerne l'aérage, de grands efforts ont été faits pour « améliorer la ventilation des travaux. Ainsi le royon du puits du siége « n° 3 a été supprimé et toute la section du bure a été utilisée pour le « retour de l'air; aujourd'hui chaque couche a son aérage spécial et la « conduite de celui-ci est devenu partout ascensionnelle; enfin, de « puissants appareils d'aspiration ont été établis.

« Cependant, par suite de la prochaine remise en exploitation de « couches inférieures qui dégagent plus de grisou que celles exploitées « pendant les neuf dernières années, les moyens dont on dispose sont « à la veille de devenir probablement insuffisauts.

« Ainsi l'accès de l'air au siége n° 1 étant facilité par les deux puits

« d'extraction à grande section, et ce siége se trouvant en communi-
« cation avec le siége n° 2 par la bacnure de l'étage de 302 mètres, on
« se propose d'emprunter au n° 1 l'air pur nécessaire aux travaux du
« n° 2, et de faire servir le puits d'extraction de ce dernier siége au
« retour du courant total ; ce puits serait, à cet effet, muni de trappes
« Briart et d'un ventilateur de forte puissance.

« L'ancien puits d'appel qui, comme je l'ai dit, est d'une section
« assez exiguë, serait utilisé à une entrée supplémentaire d'air pur. »

Sart-au-Berleur. — D'importants travaux préparatoires sont en cours d'exécution à ce charbonnage. On a nettoyé et reboisé le puits d'extraction jusqu'à la profondeur de 324 mètres et l'on est occupé à l'approfondir jusqu'à 450 mètres pour porter l'exploitation dans les couches inférieures *Macy-Veine*, *Quatre Pieds* et *Cinq Pieds*. Je ne parle ni de *Plate Leye* ni de *Spernimont* qui ne sont pas exploitées dans les concessions voisines et sur la valeur desquelles il serait difficile de se prononcer quant à présent. L'avaleresse se fait en même temps que l'extraction du charbon se continue aux étages de 180 et de 143 mètres.

On a établi en face du chargeage de 243 mètres une machine d'extraction mue par l'air comprimé, avec bobine, câble plat en acier et frein à vis. Cette machine n'a qu'un câble ; elle active également une pompe prenant les eaux qui tombent dans l'avaleresse et dont le volume est peu important du reste, car l'on possède d'importants pahages dans *Veinette* et *Halballerie* et les eaux sont maintenues à 263 mètres par un serrement.

Dans le compartiment du puits renfermant le câble de cette machine, on a établi, entre 180 et 243 mètres, un fort palier sur poutrelles en fer ; un palier semblable a été construit sous le chargeage de 243 mètres dans l'autre compartiment.

Le puits d'extraction auxiliaire est réparé jusqu'à la profondeur de 263 mètres et doit l'être jusqu'à celle de 284 mètres (*Macy-Veine*) où il communique avec le premier.

La question des eaux est fort importante aux Sarts-Berleur. On sait que l'épuisement s'y opère par deux puissantes machines, dont l'une à rotation, est une des premières de ce système qui ont été établies dans notre bassin.

Une excellente mesure prise par la direction a été de fermer le puits *Vieux Valentin*, sur une hauteur de 60 mètres, par un bouchon d'ar-

gile fortement tassée, afin d'empêcher les eaux de la concession abandonnée de Valentin Cocq de remonter jusqu'à *Beguine* et de se déverser dans les travaux des Sarts-Berleur par cette couche qui est, pour ainsi dire, complétement exploitée dans la localité.

Grands Makets et Champ d'Oiseaux. — Ces deux charbonnages viennent d'être acquis par une nouvelle société qui leur a donné le nom de Charbonnages réunis de la Concorde.

On se propose de reprendre à la fois les deux siéges du Champ d'oiseaux et des Grands Makets qui seront convenablement outillés. Le premier recevra une forte machine d'extraction au moyen de laquelle les produits seront élevés au niveau de la baume; par cette galerie et un plan incliné avec machine, ceux-ci seront ensuite amenés à la paire des Grands Makets.

Le même siége sera doté d'un puits d'aérage maçonné, présentant intérieurement un diamètre de 3 mètres, et sur lequel on établira un ventilateur Guibal de 7 mètres de diamètre. Ce puits, consolidé provisoirement par un boisage octogonal, est situé à 56 mètres S.-S.-O. du puits d'extraction; il a actuellement 47 mètres de profondeur; les 58 mètres restant à creuser jusqu'au niveau de la baume, le seront en remontant à partir d'une bacnure menée du puits d'extraction.

En ce qui concerne les Grands Makets, où les eaux se trouvaient à la profondeur de 132 mètres le 17 octobre dernier, les projets comportent l'établissement d'une nouvelle machine d'extraction, peut-être à câble sans fin, celui d'une machine d'exhaure rotative dans le puits d'air; l'approfondissement du puits et le creusement de bacnures sud jusqu'au delà de la faille de Saint-Gilles vers les couches grasses des Kessales.

Kessales. — Le puits n° 1 des Kessales, qui sera creusé jusqu'à 460 mètres, a atteint le grès de Flémalle, en plat, à 400 mètres. Il est à peu près maçonné sur toute cette hauteur, sauf à la partie supérieure où il est revêtu d'un cuvelage en fonte qui retient les eaux du gravier de la Meuse. Cette avaleresse, qui s'est faite en partie sous stot, se continue sans aucune gêne, la Société disposant du puits n° 2 pour l'extraction.

On a rencontré à ce siége des Kessales, de nombreux dérangements: c'est ainsi que les travaux poussés au S.-E. ont fait constater l'existence de cinq crains rapprochés dont le dernier semble être la faille de Seraing; du moins on ne reconnaît pas les terrains recoupés au delà de ce dérangement comme faisant partie de la stampe des roches gis-

santes au nord de ladite faille. Ce point ne tardera pas à être élucidé. Si les présomptions que nous venons d'indiquer se réalisent, la concession des Kessales renfermerait une plus grande étendue des couches de Seraing qu'on ne l'avait supposé jusqu'à ce jour.

Yvoz. — L'exploitation est complétement suspendue au bure d'Yvoz tant à cause de la stagnation commerciale que de l'absence d'une voie de transport raccordant la mine au chemin de fer.

La construction de cette voie, retardée par diverses causes, sera prochainement commencée. Le transport doit s'y faire comme on sait, au moyen d'une chaîne flottante; contrairement à ce qu'on avait cru d'abord, il est probable qu'une machine sera nécessaire pour l'activer, malgré la grande différence de niveau qui existe entre le point de départ et celui d'arrivée.

Un étage est en création entre les niveaux de 190 et de 145 mètres; les travaux préparatoires y sont fort avancés : les tranchées nord ont atteint, à partir du puits et au delà de la faille dite d'Yvoz, les dressants des couches *Grand Joli Chêne*, *Stenaye*, *Castagnette* et *Malgarnie*. Cette dernière et *Stenaye* sont en belle allure avec leur puissance régulière. *Castagnette* et *Grand Joli Chêne*, peu régulières en général de leur nature, se présentent dans des conditions convenables et pourront être exploitées.

Il reste encore à prolonger la tranchée nord à 145 mètres jusqu'aux dressants de *Grande veine*, *Dure veine* et *Delyée veine* et à établir les communications d'aérage en veine entre les deux niveaux du nouvel étage. Il est d'ailleurs probable que tous ces travaux seront terminés avant que l'achèvement de la voie de raccordement en permette la mise à fruit.

La Société de Marihaye a fait construire à peu de distance de la houillère un hôtel destiné seulement au logement des ouvriers. Chacun se munira de ses provisions alimentaires pour la semaine et aura la disposition d'une cuisine commune pour les préparer. Il pourra aussi, si cela lui convient, confier ce soin à un cuisinier attaché à l'établissement. Les chambres à coucher, qui contiennent plusieurs lits, sont aménagées pour loger 80 à 90 ouvriers.

La Société fait aussi établir, pour l'usage du personnel, un lavoir dans le genre de ceux de Seraing et de Flémalle avec eau chaude et eau froide et appareils mécaniques pour le lessivage du linge et des vêtements de travail. Ces installations sont à peu près terminées.

Marihaye. — *Vieille Marihaye.* — On travaille activement à l'achèvement du revêtement en maçonnerie de l'ancien puits nº 1. Ce travail est terminé depuis la surface jusqu'à la profondeur de 200 mètres ainsi que de 260 à 512 mètres.

La passe intermédiaire est retaillée et la maçonnerie en sera prochainement commencée.

Comme les terrains sont fort broyés à cause des travaux exécutés dans la couche *Pery*, par les anciens exploitants, à une trop grande proximité du bure, on se servira pour donner plus de liaison au revêtement, de rouets en fer qui y seront intercalés de mètre en mètre. Ces rouets, reliés entre eux par des tirants, sont formés de fers *U* cintrés suivant la forme de la section droite du puits. On estime que ce travail pourra être terminé dans deux mois environ.

Le puits muré est divisé en deux compartiments elliptiques de grandeur inégale, inscrits dans la section rectangulaire allongée de l'ancien puits; le grand compartiment recevra deux cages pour la translation des ouvriers et le service des matériaux du bure *P D*, service qui sera installé immédiatement après l'achèvement de la maçonnerie; le petit compartiment servira à une extraction auxiliaire alimentée par une exploitation à exécuter entre les niveaux de 150 et de 125 mètres. Vu la section réduite de ce compartiment, il n'y aura qu'une seule cage contenant deux wagons superposés et équilibrée par un contre-poids.

L'exploitation dont nous venons de parler aura pour effet de retarder, en contribuant à la production, l'épuisement de l'étage actuel du puits *P D* à 452 mètres. C'est surtout dans ce but qu'on se propose de l'entreprendre; elle est en voie de préparation; aussi travaille-t-on activement à l'installation de la machine et des appareils d'extraction.

A l'étage de 452 mètres du puits *P D*, on se préoccupe toujours des moyens à employer pour mettre en exploitation, de la manière la plus économique possible, les couches situées au nord de la faille de Seraing, et qui s'étendent sous la concession de l'Espérance; mais les travaux sont encore peu avancés.

D'autre part, on poursuit le développement de l'exploitation a l'extrême sud. Une bacnure est en percement à partir de *Stenaye*, pour atteindre au niveau de 360 mètres, le dressant de *Grand Joli Chêne* déjà reconnu à 412 mètres. Le point de départ de cette tranchée étant à 1,800 mètres du puits et à proximité de la voie de retour d'air des tailles de *Stenaye*, on a renoncé à y faire usage de la poudre. Le perce-

ment s'y fait au moyen de la bosseyeuse mécanique. On obtient dans une stampe psammitique un avancement d'environ $4^m,50$ par quinzaine. Des résultats analogues ont été obtenus au puits du Manil, où l'on se prépare encore à commencer une bacnure par le même procédé.

La machine à bosseyer qui avait été mise en activité au siége de Flémalle est pour le moment sans emploi.

On a fait construire une bosseyeuse de fort calibre (piston de $0^m,18$) avec un outil destiné à creuser des rainures pour le desserrement du front de travail des bacnures. Le desserrement fait, on abattrait la roche comme dans le travail ordinaire, en forant des trous dans lesquels on appliquerait l'aiguille-coin. Cette machine est actuellement employée dans une bacnure du puits $P\ D$; mais les essais ne sont pas encore assez complets pour que l'on puisse se prononcer sur ses avantages pratiques.

Cockerill. — Siége Collard. — Les installations à la surface du nouveau puits sont terminées, à quelques petits détails près.

Ce puits est donc en activité depuis quelques semaines. Il est employé à l'extraction des produits de l'étage de 525 mètres et rendra bientôt le même service pour celui de 482 mètres. Les charbons de cet étage doivent se déverser sur le niveau inférieur : on a approprié un bouxtay à cette fin, mais comme certaines couches conviennent peu pour la fabrication du coke, il est nécessaire d'en établir un second pour effectuer la séparation des deux sortes de produits. Lorsque ce dernier sous-bure sera terminé, toute l'extraction se fera par le nouveau puits.

Immédiatement après, on se propose de démonter les pompes et le guidonnage du vieux puits qui sera rempli de cendres afin de rendre plus facile, plus sûr et plus économique le retaillage de ses parois. Ce puits doit être entièrement maçonné ; il sera affecté à la translation des ouvriers ainsi qu'au transport des matériaux.

Siége Caroline. — On approfondit le puits d'aérage pour donner un supplément de ventilation aux travaux de Collard. Ce puits est actuellement muraillé jusqu'à la profondeur de 290 mètres ; le percement en petite section de 294 à 342 mètres est en recoupage.

On installe, à ce dernier niveau, une machine aéro-motrice pour poursuivre le creusement jusqu'à la profondeur de 423 mètres correspondant au niveau de 442 mètres de Collard.

J'ai dit dans mon dernier rapport, que l'on avait exécuté certains tra-

vaux dans le but d'améliorer la ventilation des exploitations du puits Henri-Guillaume, en les mettant en communication avec le puits d'aérage du siége Marie. Cette amélioration doit se compléter par l'établissement sur ce dernier puits d'un nouveau ventilateur dont on achève actuellement le montage. Cet appareil, construit d'après les plans de M. l'ingénieur Kraft, appartient à la catégorie des appareils à force centrifuge : il se compose de deux plateaux horizontaux de 7 mètres de diamètre réunis par des ailes courbes disposées autour d'une ouïe centrale. Cette turbine, entourée d'un diffusoir, est portée au sommet d'un axe vertical attaqué, à son extrémité inférieure, au moyen de roues d'angle dentées, par une machine verticale à 2 cylindres.

Cette machine est fixée au bâti qui supporte le ventilateur et ce bâti est lui-même d'une pièce avec le tuyau en fonte qui raccorde l'ouïe du ventilateur avec le canal aboutissant au puits d'aérage.

Six Bonniers. — Les installations du *nouveau siége* se poursuivent activement. Les bâtiments sont achevés et l'on s'occupe de leur appropriation intérieure.

La machine d'extraction est montée : elle est à deux cylindres, à détente variable non automatique, du type Audemar modifié par la Société Cockerill; construite par cette Société, elle est semblable aux machines nouvelles établies au siége Morchamps de l'Espérance et Collard de Cockerill.

La Belle Fleur est formée de poutrelles en tôle reposant sur des murs.

Les puits avant les commencements des bâtiments, étaient achevés jusqu'à la profondeur de 280 mètres pour le bure d'extraction et de 240 mètres pour celui d'aérage. Dès que la nouvelle machine a été montée, on a repris les travaux d'avaleresse, qui se poursuivront sans relâche jusqu'à l'achèvement complet ; le premier de ces puits doit être approfondi à 400 mètres et le second à 335, ce dernier niveau étant celui du retour des courants de l'étage à créer à 375 mètres. On conservera ainsi un massif de 50 mètres sous les exploitations actuelles pour la retenue des eaux.

Le puits d'extraction est circulaire avec un diamètre de $3^{m},50$, et un revêtement maçonné de deux briques. Le puits d'air, muraillé également sur toute sa hauteur, a un diamètre intérieur de 2 mètres. Quant aux installations de la paire, elles sont encore peu avancées, on compte s'en occuper prochainement.

Ougrée. — Le régime de l'aérage de cette mine, déjà très-bon, a été considérablement amélioré par l'établissement d'un second ventilateur Fabry. Malgré leur développement considérable, tous les travaux sont parfaitement assainis.

Lonette. — Au 1er décembre, le puits en avaleresse avait atteint la profondeur de 106 mètres. Le cuvelage existe sur les 49 mètres supérieurs. Il se compose d'une maçonnerie à quatre parois arquées. Les dimensions intérieures sont de $5^m,65$ sur $3^m,70$.

Il n'y a pas d'assises en pierre de taille pour servir de trousse à picoter; en dessous du cuvelage, le creusement se fait sur les dimensions intérieures de celui-ci, de sorte que la section du puits sera réduite de l'épaisseur de la maçonnerie en dessous des 50 premiers mètres.

Les terrains actuellement traversés par l'avaleresse sont en droit. Au niveau de 59 mètres, on perce une bacnure Nord et une autre Sud, la première vers les dressants et la seconde vers les plateures de la *Petite* et de la *Grande Onhons.*

On construit aussi une xhorre partant du Molinet et se dirigeant vers l'avaleresse.

Elle s'exécute actuellement dans la couche *Xhilette (?)*, par deux voies superposées et parallèles, l'une de roulage, l'autre d'aérage. La longueur de cette xhorre, sera de 600 mètres environ, et elle est arrivée à mi-chemin.

Les installations à la surface du nouveau siége comprennent :

1° L'établissement d'une machine d'extraction à deux cylindres horizontaux, détente Beer au moyen de régulateur, de la force de 150 chevaux;

2° Le placement d'une machine de 5 chevaux, pour épuiser l'eau nécessaire aux usages de la surface ;

3° Celui de deux chaudières à vapeur à deux tubes-foyers, alimentées par deux petites machines;

4° La construction de tous les bâtiments de la surface ;

5° Le montage de la Belle-fleur en fer de 16 mètres de hauteur, dont la structure se compose essentiellement de deux montants formés de quatre fers corniers entretoisés, soutenus par deux pièces obliques constituées de la même façon. Cette belle-fleur, très-simple, est d'une grande légèreté et d'une rigidité suffisante; son poids total est de 14,000 kilogrammes, et son prix de 8,000 francs environ, tandis que le devis pour une belle-fleur en chêne, s'élevait à 10,000 francs.

On doit bientôt entreprendre la construction d'une voie de raccordement de ce siége avec la station de Fléron.

Hasard. — Le nouveau puits qui doit être enfoncé à la profondeur de 221 mètres, a atteint celle de 143 mètres. Il est revêtu de maçonnerie : sa section est un cercle de $4^m,10$ de diamètre.

Ce puits est destiné à la descente et à la remonte des ouvriers, au transport des matériaux et à l'extraction du charbon pour les besoins des machines, de la vente locale et des expéditions par le chemin de fer des plateaux de Herve. Il sera desservi par une machine de la force de 350 chevaux, puissance qui ne sera certainement pas utilisée d'ici à longtemps.

La belle fleur, de 20 mètres de hauteur, entièrement construite en fer, est déjà établie.

Au Bay Bonnet, où se trouve l'orifice du tunnel du Hasard, on a installé une fabrique de briquettes pouvant fournir 200 tonnes de produits par jour. En utilisant ses menus pour cette fabrication, la Société peut livrer à la consommation un charbon plus roulant, en même temps qu'elle s'est créé un débouché très-important pour l'écoulement d'une production qu'elle cherche par tous les moyens à accroître.

Cette fabrication a nécessité l'établissement d'un triage mécanique au moyen d'une série de grilles et de tambours classeurs par lesquels les charbons passent successivement, soit en tombant d'un appareil sur un autre par suite d'une différence de niveau, soit en les relevant par des chaînes à godets de manière à éviter toute dépense de main-d'œuvre.

Province de Namur.

Hazard. — Le nouveau siége de Sainte-Eugénie se compose, comme l'on sait, de deux puits jumeaux dont l'un a atteint la profondeur de 416 mètres à laquelle on a arrêté le creusement pour établir à 406 mètres, un envoyage actuellement en construction; l'autre est arrivé à 235 mètres ; on en poursuit l'approfondissement.

Le montage des deux machines d'extraction et de leurs châssis à molettes en fer est terminé. On procède actuellement à la pose des guides. Toutes ces installations sont parfaitement soignées ; elles présentent les engins les plus perfectionnés comme appareils de sûreté, tels que sonneries, freins à vapeurs, évite-molettes, etc.

MINES MÉTALLIQUES.

Bleyberg. — L'abondance des sources a nécessité la mise en activité de tous les appareils d'exhaure pendant plusieurs mois consécutifs; la venue d'eau atteignait 46 mètres cubes par minute. L'activité incessante de l'épuisement rendant difficiles et incomplètes le réparations des machines et des pompes, ainsi que le nottoyage des chaudières, la Société s'est décidée à acquérir une machine d'exhaure supplémentaire de la force de 500 chevaux précédemment employée au Rocheux. Après l'avoir fait réparer, elle l'a installée sur le second compartiment du puits de la Renaissance (n° 11). Cette machine a une maîtresse-tige en acier dont on est satisfait. Sa mise en activité a fait cesser un embarras de nature à susciter de sérieuses inquiétudes.

Rocheux-Oneux. — Le minerai que l'on tire de la galerie de Chienheid se sulfatisant rapidement à l'air, on en a suspendu l'extraction vers la fin de septembre jusqu'à l'achèvement de la préparation du stock extrait.

La laverie en construction, à l'orifice de la galerie, pour le traitement de ce minerai est aujourd'hui complètement installée.

L'exploitation de l'épanchement métallifère formant la tête du grand filon se continue dans les conditions ordinaires par le puits d'Oneux, à la profondeur de 72 mètres, et par une demi-douzaine de petits puits dont la profondeur varie de 21 à 56 mètres. L'extraction journalière est de 50 à 55 tonnes de minerai de fer en partie galénifère, et même quelquefois riche en carbonate de plomb.

Engis. — Les travaux d'exploration entrepris à la *Mallieue*, au nouvel étage de 187 mètres, ont jusqu'ici reconnu le gîte sur une étendue de 60 mètres carrés environ. Le minerai se montre aussi riche qu'à l'étage supérieur. Cette reconnaissance se poursuit par des recoupes successives ouvertes sur une galerie dirigée suivant le contact du terrain houiller.

Au siége du Dos, l'exploitation principale se fait dans un filon, dit filon Est, à la profondeur de 230 mètres. La puissance moyenne de ce gisement est d'un mètre, avec des renflements qui la portent accidentellement jusqu'à deux mètres ; la masse est formée de carbonate de chaux renfermant contre les parois du gîte deux bandes de galène cristallisée mélangée de blende et d'un peu de pyrite.

Aux Awirs. — On y exploite deux gîtes, dits n° 2 et n° 3, entre les profondeurs de 30 et de 50 mètres. Le second, récemment recoupé au niveau de 84 mètres, y a été reconnu trop pauvre pour donner lieu à une exploitation profitable.

Les trois siéges occupent ensemble 460 ouvriers : 203 à la Mallieue, 127, au Dos et 130, aux Awirs. Leur production journalière est respectivement de 90, de 30 et de 20 tonnes de minerais, exclusivement sulfurés.

Propriétaires de la surface. — La galerie de *Java* a dépassé l'amas de sable et d'argile de 65 mètres. Après avoir traversé des bancs de calcaire tendre et tout à fait sec, elle a rencontré, occupant à peu près la moitié supérieure de sa section, une masse d'argile noirâtre très-compacte qu'on était occupé à enlever lorsque celle-ci céda tout à coup sous la pression d'une matière vaseuse qui se répandit dans la galerie et la remplit en partie sur une longueur de 7 à 8 mètres, jusqu'à un barrage élevé pour la contenir. Depuis lors, on a débarrassé la galerie, prolongé son revêtement en maçonnerie jusqu'à 1^m,50 de son extrémité qui a été garnie vers le haut de bandes de fer jointives, et enfoncé dans la masse du nouvel amas des tuyaux en fer perforés pour en déterminer l'assèchement.

Les travaux des Mines des maîtres de forges et de *Tramaka*, sont toujours suspendus.

A Lovegnée, la galerie poussée suivant le contact des psammites condrusiens et de la dolomie carbonifère à l'étage de 57 mètres sous la galerie d'écoulement, après avoir trouvé ce contact à peu près stérile sur une longueur de 350 mètres, a pénétré dans un gîte dont la puissance, sur un avancement de 35 mètres a varié de 0^m,90 à 1^m,80. Ce gîte consiste en blende lithoïde blanche, concrétionnée, avec dendrites de galène et en calcaire cristallin. La puissance utile est de 0^m,60 à 0^m,70. En outre, entre les niveaux de 21 mètres et de 29^m,50, on vient d'atteindre un amas de blende semblable à la précédente, d'une puissance variable, que l'on est occupé à explorer.

L'exploitation se poursuit sous le niveau de 21 mètres en divers points où l'existence du minerai était déjà constatée ; tous les produits sont amenés à l'étage de 57 mètres pour être extraits par le nouveau siége.

L'extraction journalière est d'environ 25 tonnes de minerais rendant en moyenne une tonne de minerais mélangés, à blende dominante, et 100 kilogrammes de galène ; le reste est de la pyrite.

MÉTÉOROLOGIE

DES

CHUTES PLUVIALES

PAR

M. A. HOCHEREAU.

Lorsque des nuages pluvieux abordent nos contrées et les arrosent, la chute d'eau qui en résulte est-elle plus abondante sur l'ensemble des montagnes que sur la plaine? Que se passe-t-il lorsque des courants humides pénètrent dans les vallées? Quelle est l'influence des bois? etc.

Des divergences d'opinion existent sur ces points: des hommes très-savants ont émis, quant aux deux premieres questions, des opinions affirmatives, mais les uns ont relaté des observations faites à des époques différentes, ce qui rend les comparaisons contestables, d'autres n'ont pas tenu compte des positions topographiques, ou n'ont pas remarqué que les exceptions à la loi qu'ils ont formulée sont aussi nombreuses que les observations favorables à cette loi.

Il en résulte que leurs déductions ne peuvent être admises comme concluantes.

Ainsi, M. Belgrand, à l'appui de l'assertion que la

hauteur pluviale croît avec l'altitude, cite, entre autres, les observations suivantes, faites dans le bassin de l'Yonne :

Stations d'observations.	Altitude. Mètres.	Hauteur moyenne annuelle de pluie. Millimètres.
Les Settons. . . .	596,68	1570,4
Château-Chinon . .	550, »	1073, »
Saulieu	539, »	992,6
La Collancelle . . .	279,23	740,1
Pannetière	276,08	894,9
Clamecy.	147,06	695,3
Vezelay	240,25	755,1
Avallon	240,25	565,1
Pouilly	395,50	775,4
Grosbois	411,80	742,7
Thénissey	300, »	761,1
Venarey.	238,14	685,8
Montbard	218,36	701,4
Auxerre.	122,30	639,7
Tonnerre	140,51	679,2
Chablis	157,66	590,2
Laroche.	85,70	582,5
Joigny	82,17	606,3
Sens	81,85	608,5
Saint-Martin . . .	66, »	524,3

On y trouve les exceptions suivantes :

A La Collancelle, à l'altitude de 279^{m},23, il tombe 0^{m},740,1 de pluie, moins qu'à Pannetière, à l'altitude de 276^{m},08, où il tombe, 0^{m},894,9.

A Avallon, à l'altitude de 240^{m},25, il tombe, 0^{m},565,1 de pluie, moins qu'à Venarey, à l'altitude de 238^{m},14, où il tombe 0^{m},685,8 de pluie, moins qu'à Auxerre, à l'altitude de 122^{m},30, où il tombe 0^{m},639,7 de pluie, moins qu'à Montbard, à l'altitude de 218^{m},36, où il

tombe 0^m,701,4 de pluie, moins qu'à Tonnerre, à l'altitude de 140^m,51, où il tombe 0^m,679,2.

A Grosbois, à l'altitude de 411^m,80, il tombe 0^m,742,7 de pluie, moins qu'à Pouilly, à l'altitude de 395^m,50, où il tombe 0^m,775,4 de pluie, moins qu'à Thenissey, à l'altitude de 300 mètres, où il tombe 0^m,761,1.

A Chablis, à l'altitude de 157^m,66, il tombe 0^m,590,2 de pluie, moins qu'à Tonnerre, à l'altitude de 140^m,51, où il tombe 0^m,679,2 de pluie, moins qu'à Auxerre, à l'altitude de 122^m,30, où il tombe 0^m,639,7.

A Laroche, à l'altitude de 85^m,70, il tombe 0^m,582,5 de pluie, moins qu'à Joigny, à l'altitude de 82^m,17, où il tombe 0^m,606,3 de pluie, moins qu'à Sens, à l'altitude de 81^m,85, où il tombe 0^m,608,5.

Les exceptions sont aussi nombreuses que les observations à l'appui de l'opinion que la hauteur pluviale croît avec l'altitude.

Il en est de même pour un travail fait par M. l'ingénieur en chef Dausse, sur dix observations on trouve cinq exceptions.

En sens inverse, dans sa note *Sur le régime pluvial des Alpes françaises (Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences de France,* 1er août 1870, p. 327), M. V. Raulin dit :

« Sous le rapport de la quantité annuelle de pluie « qui arrive moyennement sur le sol dans les Alpes « françaises, il y a de grandes différences entre les « diverses stations. Celle du Grand Saint-Bernard, la « plus élevée, reçoit la plus grande quantité d'eau. « Dans la Savoie et l'Isère, dans les Hautes-Alpes et « aussi dans les Basses-Alpes, *la quantité beaucoup « moins considérable, va, en général, en augmentant à « mesure que les stations sont moins élevées,* tout aussi « bien de la Maurienne à Chambéry et Grenoble, que

« de Briançon à Dié et Valence (Drôme), et de Barce-
« lonnette à Regusse (Var), ainsi qu'on peut le voir en
« consultant la colonne des quantités annuelles du
« premier tableau.

« Ainsi, *tandis que dans les Pyrénées la quantité an-
« nuelle d'eau atmosphérique va en augmentant avec
« l'altitude, c'est plutôt* (à l'exception du Grand Saint-
« Bernard), *l'inverse qui se produit dans les Alpes fran-
« çaises d'ailleurs beaucoup moins pluviales.* » (Nous ne donnons que quatre colonnes de ce tableau, les chutes d'eau pendant chaque saison n'ayant pas d'intérêt pour notre sujet.)

LOCALITÉS.	ALTITUDE.	ANNÉES D'OBSERVATION.	CHUTE ANNUELLE
Grand-St-Bernard. . . .	2491 m	1842 à 1860 (19 ans)	1239.1mm
Genève	407	1826 à 1860 (35 ans)	824.2
St-Jean de Maurienne .	577	1835 à 1847 (13 ans)	972.0
Chambery.	273	1839 à 1869 (14 ans)	1060.0
La Mure et Corps. . . .	912	1845 à 1854 (10 ans)	683.4
Grenoble	213	1846 à 1854 (9 ans)	1052.5
Briançon.	1321	1845 à 1869 (11 ans)	535.2
Embrun	870	1858 à 1868 (11 ans)	603.6
Gap	740	1846 à 1868 (14 ans)	796.9
Serres	662	1857 à 1866 (10 ans)	706.4
Dié.	413	1848 à 1868 (21 ans)	732 9
Barcelonnette	1173	1858 à 1866 (9 ans)	439 7
Digne	639	Id.	705.5
Manosque.	370	Id.	632.2
Castellane . . . . ,	786	Id.	873.4
Regusse.	515	1853 à 1866 (14 ans)	999.3

Or, en classant les points d'observation suivant leur altitude, on trouve que pour beaucoup la hauteur pluviale croît avec cette altitude, et l'on arrive à cette

déduction que, pour les deux opinions contraires, il y a autant, ou presque autant d'observations négatives que d'observations favorables à l'affirmative.

Ce qui diminue beaucoup leur valeur et rend contestables les conclusions que l'on en a tirées, c'est que, comme nous l'avons dit, d'une part, elles n'ont pas été faites aux mêmes époques, et que, d'autre part, elles ne font mention, ni de l'orientation, ni de la situation géographique et topographique des points d'observation.

Les considérations qui précèdent conduisent donc à rechercher par l'application des lois de la physique, ou par des déductions résultant de faits bien constatés, quels sont probablement les effets que doivent produire les nuages pluvieux qui, de hauteurs considérables, se résolvent sur nos contrées, ou qui se heurtent contre le sol de niveau, ou plus ou moins montueux.

Nous devons d'abord démontrer : 1° que la hauteur pluviale décroît à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère ; 2° que la hauteur pluviale décroît à mesure que l'on s'éloigne du littoral de l'Ouest.

Dans dix séries d'observations spéciales, représentant environ cinq cents positions différentes, faites dans des ascensions aérostatiques, M. Flammarion a constaté que la distribution de la vapeur d'eau dans les couches atmosphériques a donné une règle constante que l'on peut énoncer en ces termes :

1° l'humidité de l'air s'accroît à partir de la surface du sol jusqu'à une certaine hauteur;

2° elle atteint une zône où elle reste à son maximum ;

3° elle décroît à partir de cette zône, et diminue constamment ensuite à mesure que l'on s'élève dans les régions supérieures.

La zône à laquelle M. Flammarion donne le nom de zône d'humidité maximum, varie de hauteur suivant

les heures, suivant les époques et suivant l'état du ciel.

Il ne l'a trouvée qu'en de rares circonstances (principalement à l'aurore) voisine de la surface du sol.

Cette marche générale de l'humidité est constante, que le ciel soit pur ou couvert, et elle se manifeste dans les observations faites pendant la nuit aussi bien que dans les observations diurnes.

Le 10 juin 1867, à 4 heures du matin, au lever du soleil et sur la lisière de la forêt de Fontainebleau, la zône maximum d'humidité était à 150 mètres au-dessus du sol; *l'atmosphère était d'une grande pureté et sans le moindre nuage.*

Le 15 juillet 1867, à 5^h,40 du matin, en descendant d'une altitude de 2,400 mètres au-dessus du Rhin sur Cologne, la zône maximum était à 1,100 mètres. *Le ciel n'était pas entièrement pur.*

Le 15 avril 1868, partant de Paris (Conservatoire des Arts et Métiers), à 3 heures de l'après-midi, la zône maximum était à 1,150 mètres, *un peu au dessous de la surface inférieure des nuages.*

Le 23 juin 1867, la zône maximum se trouvait à 555 mètres, *et également au dessous des nuages* (Flammarion, *Etudes et lectures sur l'astronomie*, t. VI, p. 219).

Ces deux dernières observations sont très-importantes, car, puisque la zône maximum d'humidité est au dessous des nuages, on peut, semble-t-il, en conclure que lorsque les nuages s'abaissent et se résolvent en pluie, elle doit se trouver au niveau du sol, ce qui serait d'accord avec les observations udométriques.

Observations udométriques. — On a constaté que la hauteur pluviale est plus grande dans les udomètres inférieurs que dans les udomètres supérieurs; mais plusieurs savants ont allégué que la différence est parfois tellement grande qu'elle ne peut être attribuée à la

différence de niveau, et qu'il est vraisemblable que des tourbillons aériens détournent les gouttes de pluie de l'udomètre supérieur, tandis que l'udomètre inférieur, plus ou moins abrité contre le vent, est dans des conditions favorables à la recette pluviale.

Pour savoir si cette objection est valable, nous avons compulsé toutes les observations udométriques faites à l'Observatoire de Bruxelles depuis 1859 jusqu'à 1875 inclusivement, soit pendant 17 ans, en ne tenant compte que des journées pendant lesquelles l'atmosphère a été complétement calme pendant 24 heures (ce qui exclut toute influence possible des tourbillons), et de celles pendant lesquelles la pression du vent n'a pas dépassé $0^k,1$ sur l'anémomètre d'Osler, soit $1^k,0764$ par mètre carré pendant 2 heures, ou pendant 4 heures, au plus, sur les 24 heures d'observation.

Dans ce laps de temps, et dans ces conditions, la hauteur pluviale a été plus grande dans l'udomètre supérieur que dans l'udomètre inférieur, quatre fois seulement :

Le 14 janvier 1860, temps calme pendant 24 heures, différence . . . . $0^{mm},03$

Le 21 février 1869, pression du vent $0^k,1$ pendant 2 heures, différence . . . . . $0^{mm},05$

Le 9 février 1870, pression du vent $0^k,1$ pendant 2 heures, différence . . . . . $0^{mm},55$

Le 1er novembre 1874, temps calme pendant 24 heures, différence . . . . . $0^{mm},05$

Remarquons que ces exceptions n'ont eu lieu que pendant l'hiver, que l'on peut les attribuer à une condensation plus grande sur un point élevé que près de la terre et que la plus grande différence, $0^{mm},55$ a eu lieu dans une journée pendant laquelle la pression du vent, ayant été de $0^k,1$ sur l'anémomètre, ce qui cor-

respond à une vitesse de $2^m,82$ par seconde, a pu accroître la condensation.

Quatre-vingt dix-sept observations ont été relevées : quarante-trois fois l'atmosphère a été complétement calme, trente-quatre fois la pression du vent a été de $0^k,1$ pendant 2 heures et vingt fois la même pression a agi pendant 4 heures sur l'anémomètre : à l'exception des quatre fois indiquées, la pluie a toujours été plus abondante dans l'udomètre inférieur que dans l'udomètre supérieur.

Il est arrivé que la pression sur l'anémomètre ayant été plus grande que $0^k,1$, l'udomètre supérieur a reçu plus d'eau que l'udomètre inférieur, mais la différence constatée n'a toujours été qu'une fraction de millimètre (15 octobre 1875, $0^{mm},10$ — 21 octobre dito, $0^{mm},10$ — 1er novembre 1874, $0^{mm},05$, etc.), que l'on a parfois attribuée au brouillard.

On peut admettre aussi que « en traversant un air « sec les gouttelettes tendent à se vaporiser, et il « tombe moins de pluie sur le sol qu'à une certaine « hauteur, il peut même arriver ainsi que la pluie « n'atteigne pas la terre. » Ganot. *Traité de Physique*, 9e éd., p. 757.) Ce sont de rares exceptions.

D'ailleurs la hauteur pluviale annuelle est toujours plus grande dans l'udomètre inférieur que dans l'udomètre supérieur; ainsi, de 1867 à 1873, elle a été en moyenne, à Bruxelles, de $0^m,720$ pour le premier, et de $0^m,556$ pour le second, en moyenne annuelle, quoique la différence de niveau ne soit que de 18 mètres environ.

Les lois de la physique confirment-elles ce qui précède ?

Celles que nous invoquerons sont les suivantes :

— Les vapeurs *non saturées* sont soumises à la loi de Mariotte.

— Loi de Mariotte. — La température restant la même, le volume d'une masse donnée de gaz est en raison inverse de la pression qu'elle supporte.

— Lorsque la vapeur qui est contenue dans un espace saturé est comprimée, une partie retourne à son état liquide, et si, au contraire, la pression diminue, une portion du liquide restée en excès se vaporise, et l'espace occupé par la vapeur se sature de nouveau ; mais dans l'un et l'autre cas, la tension et la densité de la vapeur restent constantes.

— Par la compression des gaz une partie de la chaleur latente devenant libre, la température s'élève. (Démontré par le briquet à air comprimé.) Réciproquement, la raréfaction d'un gaz est accompagnée d'un abaissement de température, parce qu'ici une certaine quantité de chaleur libre devient latente. (Démontré par la machine pneumatique.) — Ganot, *Traité de Physique*, pp. 125, 262, 367)

Recherchons la disposition de l'humidité dans une colonne d'air saturé.

Nous avons trouvé que dans l'un des cas où l'air était saturé, la température sur le sol était de 7°,5 et que la hauteur barométrique était $H = 0^m,74749$.

M. Flammarion a constaté dans ses nombreuses ascensions (dito p. 227), que la température s'abaisse de 1 degré par 189 mètres d'élévation dans un ciel pur et par 194 mètres dans un ciel nuageux.

Pour que les résultats soient plus facilement appréciables, considérons une hauteur d'air de 500 mètres : à son sommet la température sera moins élevée qu'à sa base de 2°,577, et n'y sera que de 4°,923.

La formule proposée par M. Babinet pour calculer l'élévation X d'une station lorsque l'on connait la hauteur barométrique H et la température t de la station inférieure, ainsi que la hauteur h et la température t'

de la station supérieure, est

$$X = 16000 \times \frac{H-h}{H+h}\left(1 + \frac{2(t+t')}{1000}\right):$$

nous connaissons $X = 500^m$; $H = 0{,}74749$; $t = 7°{,}5$ et $t' = 4°{,}9231$; l'inconnue est donc la hauteur barométrique h, à la station supérieure à 500 mètres au dessus du sol.

Introduisant ces chiffres dans l'équation, on trouve $h = 0^m{,}70325$.

Le mètre cube d'air saturé, à 7°,5 contient un poids de vapeur d'eau $p = \frac{1}{945} \times \frac{f}{(1+\alpha t)}$ (Boutan et d'Almeida, *Traité de Physique*, p. 255), expression dans laquelle f est la tension, en millimètres de mercure, de la vapeur d'eau à la température t, le coefficient $\alpha = 0{,}00375$. Pour 7°,5, les tables de Regnault (Ganot p. 268) donnent par interpolation, $f = 7{,}8495$; on en déduit $p = 0^k{,}008079$.

A 500 mètres de hauteur, $t = 4°{,}923$ et l'on a $f = 6{,}5042$, d'où $p = 0^k{,}006758$; l'air se dilate et son volume est

$$V = 1 \times \frac{1 + 0{,}00375 \times 4{,}923}{1 + 0{,}00375 \times 7{,}5} \times \frac{0{,}74749}{0{,}70325} = 1^{m^3}{,}053$$

Ce volume d'air contient, à l'état de saturation, un poids d'eau . . . $1{,}053 \times 0{,}006758 = 0^k{,}007116$
Le même poids d'air initial, en contenait. $0^k{,}008079$
Le poids de vapeur d'eau décroît donc graduellement de . . . . $0^k{,}000963$
en s'élevant du sol jusqu'à l'altitude de 500 mètres, et décroît de $0{,}008079 - 0{,}006758 = 0^k{,}001321$ pour 1^{m^3}.

Lorsque la température des couches supérieures s'abaisse sous l'influence d'un courant froid, la conden-

sation qui en résulte peut parfois déterminer une pluie dont l'abondance décroît depuis les hauteurs de l'atmosphère jusqu'au sol : les observations udométriques prouvent que ce cas particulier est assez rare, et qu'il n'infirme point la conclusion que l'on est autorisé à déduire des observations et, accessoirement, des calculs, et qui est que l'humidité, et conséquemment, que *la hauteur pluviale décroît à mesure que l'on s'élève dans l'air libre.*

— *La hauteur pluviale décroît à mesure que l'on s'éloigne du littoral.* L'évaporation qui a lieu à la surface de la mer, ou d'une grande surface d'eau, charge d'humidité les courants aériens qui la balayent, et le volume d'eau qu'ils transportent décroît quand l'altitude augmente, comme on vient de le voir.

S'ils n'étaient soumis qu'au seul mouvement de rotation de notre globe, les courants pluvieux lui seraient concentriques; mais chaque goutte de pluie obéissant aux lois de la pesanteur, ou à l'aspiration résultant de dépressions barométriques, tombe sous des angles très-variables ; dans les grands ouragans, elle se rapproche de l'horizontale, dans les temps calmes elle tombe verticalement.

Lorsque la vitesse du vent est de 7 mètres par seconde, il souffle sous un angle de 15 degrés, environ, au dessus de l'horizontale, et sa force d'impulsion est de 6^k,64, au moins, par mètre carré. (Ces indications résultent des observations faites pour la construction des moulins à vent).

L'humidité décroissant quand l'altitude s'accroît, et les courants humides étant inclinés, il en résulte que la pluie est de moins en moins abondante, sur le terrain de niveau, à mesure que l'on s'avance dans l'intérieur des terres.

« Brest reçoit le premier choc de tous les vents de

« mer, de tous les vents de pluie ; ils se dessèchent en « s'avançant dans l'intérieur du pays qui est moins « mouillé (Jamin, *Les Vents et la Pluie.* — *Revue des* « *Deux Mondes*, 15 février 1867).

« A mesure qu'ils s'éloignent de la mer, les vents « pluvieux se déchargent d'une partie de leur humi- « dité, et la quantité de pluie va en décroissant. » (Belgrand, dito) (1).

Dans ce mouvement de translation, les nuages pluvieux rencontrent des montagnes plus ou moins escarpées, des forêts, des vallées dont le fond est de niveau ou se relève et dont les flancs se rapprochent, et enfin des vallées sinueuses.

Ces diverses dispositions du terrain ayant une grande influence sur la hauteur des chutes pluviales, il convient de les étudier successivement.

Côtes ou montagnes La pluie est-elle plus abondante sur les montagnes que sur les plaines qui les précèdent du côté du vent pluvieux?

Si l'on considère une certaine superficie de terrain, dans la direction des courants pluvieux, et que l'on observe le volume annuel et moyen de pluie qu'il reçoit, il semble qu'en supposant que ce terrain se soulève, de manière à former deux plans inclinés en sens contraire, dont l'un soit opposé aux courants pluvieux, et que les circonstances météorologiques soient les mêmes, les nuages verseront ***sur son ensemble***, une hauteur d'eau moins grande que celle que la surface

(1) « Il pleut beaucoup au bord de la mer; lorsqu'on s'en éloigne « la hauteur de pluie diminue et l'on constate l'existence d'un minimum « très-remarquable qui correspond à la vaste plaine comprise entre la « vallée de l'Oise et le pied de la chaîne de la Côte d'Or; la hauteur de « pluie croît avec l'altitude, à mesure qu'on s'élève sur les pentes de cette « chaîne et du Morvan. Son maximum correspond aux points les plus « élevés de cette dernière contrée. Ce *maximum* est environ trois fois « plus grand que le minimum de la plaine, et s'élève en moyenne à $1^m,80$. « *(Séance de l'Académie des sciences du* 12 *mai* 1871, p. 1172) »

horizontale primitive, qu'il recouvre, a reçue, parce que l'humidité étant moins grande à mesure que l'on s'élève, les flancs interceptent des gouttes d'eau dont la grosseur s'accroîtrait depuis chaque point d'interception jusqu'au sol.

Mais cette configuration du terrain donne lieu à un fait important ; les courants aériens au lieu de rencontrer sous un certain angle un plan de niveau, se heurtent contre un plan sous un angle plus ou moins grand.

On est donc amené à examiner la question suivante : *lorsque des courants humides, saturés, sont comprimés, par le vent qui les entraîne, contre le flanc d'une montagne, la sursaturation qui en résulte ne détermine-t-elle pas, sur ce flanc, une chute pluviale plus abondante qu'elle ne le serait sur la plaine abritée?*

Pour raisonner d'après des faits, nous avons relevé, dans les *Annales de l'Observatoire de Bruxelles*, de 1867 à 1875 inclusivement, le nombre de jours pendant lesquels, entre 9 heures du matin et 9 heures du soir, le psychromètre d'August a indiqué le degré 100 de saturation, ce qui a eu lieu 20 fois, en moyenne pour chacune de ces neuf années. Le maximum a été de 35 fois en 1869 et le minimum de 10 fois en 1872. Le phénomène ne s'est produit que pendant les six mois d'octobre à mars, ou de novembre à avril. La pression du vent n'a que quatre fois atteint ou dépassé 1 kilogramme sur l'anémomètre, soit $10^{k},764$ par mètre carré, pendant les journées du 26 et 27 novembre et du 10 décembre 1869. Le maximum de pression a été le 18 décembre, à midi, de $2^{k},2$ sur l'anémomètre, soit de $23^{k},2808$ par mètre carré. La température moyenne a été alors de 7°,5; la pression barométrique de $0^{m},74749$ ou de $10159^{k},96$ par mètre carré (0,760 de mercure correspond à 10,330 kilogrammes), et enfin,

la tension de la vapeur d'eau dans l'air saturé correspondant à 7°,5 est, en millimètres, de 7,8495.

En prenant ces données qui sont le plus favorables à l'opinion émise que la hauteur pluviale croît avec l'altitude, on a les résultats suivants :

Le poids de vapeur d'eau contenue dans un mètre cube d'air saturé est dans ce cas, comme on l'a vu : $p = 0^k,008079$: la pression atmosphérique étant de $10159^k,96$ par mètre carré, et la pression du vent de $23^k,28$ s'y ajoutant, un mètre cube d'air de la couche inférieure, en se heurtant perpendiculairement à la surface d'un obstacle, est soumis à une compression totale de $10159,96 + 23,28 = 10183^k,24$, et son volume est réduit en vertu de la loi de Mariotte, à

$$\frac{10159,96}{10183,24} = 0^{m^3},997812$$

La différence $1 - 0,997812 = 0^{m^3},002188$ doit donc abandonner la vapeur convertie en eau par la compression qui la sursature, ou $0,002188 \times 0,008079 = 0^k,000017676852$.

La pression du vent, par mètre carré, étant de $23^k,28$, sa vitesse est de $13^m,11$ par seconde ; pendant les deux heures, ou 7,200 secondes, d'observation $13,11 \times 7200 \times 1 \times 1 = 94392^{m^3}$ d'air saturé se succédent et apportent $0,000017676852 \times 94392 = 1^k,668553$ d'eau par mètre carré, donnant une hauteur pluviale de $0^m,00166853$ en deux henres, ou $0^m,020$ en 24 heures.

A la hauteur de 500 mètres, prise précédemment pour exemple, le mètre cube d'air à la température de 4°,923, contient $0^k,006758$ de vapeur d'eau ; la pression barométrique étant $0^m,70325$, ou $9558^k,65$ par mètre carré, le mètre cube d'air comprimé est réduit à

un volume de $\frac{9558,65}{9558,65 + 23,28} = 0^{m3},997570$: le volume comprimé $1 - 0,997570 = 0^{m3},002430$ abandonne $0,006758 \times 0,002430 = 0^{k},00001662194$, où en deux heures $0,00001662194 \times 94392 = 1^{k},550100$.

Ainsi la compression de l'air saturé, sur le flanc de la montagne, détermine une condensation moyenne de $\frac{1,668553 + 1,550100}{2} = 1,609326$ d'eau, en deux heures, soit une hauteur pluviale de $0^{m},0016$, ou de $0^{m},0192$ en vingt-quatre heures, et cette condensation décroît depuis le pied jusqu'à la cîme de la montagne.

Mais toute décomposition est une transformation : ce poids d'eau qui était à l'état de vapeur invisible, contenait alors par kilog, à la température moyenne de $\frac{7^{\circ},5 + 4^{\circ},923}{2} = 6^{\circ},2115$, un nombre de calories donné par la formule de M. Regnault, $606,5 + 0,305 \times t = 608,3945$, et au total $608,3945 \times 1,609326 = 979,1$ calories.

Si après le choc, et en revenant à son volume primitif, l'air absorbait ces calories, il reprendrait toute la vapeur d'eau condensée par la compression. Si le terrain absorbait les calories, toute l'eau provenant de cette compression s'écoulerait sur le versant.

Entre ces deux points extrêmes se trouve l'absorption partielle des calories par l'air et par le sol, dans des proportions inconnues, croyons-nous, et qui peuvent, suivant la nature du terrain, varier du simple au double, il en est de même quant à l'affinité des divers terrains pour l'eau.

En effet, M. Schübler, ayant déterminé, par la méthode du refroidissement, le pouvoir conducteur du calorique de substances terreuses, et le poids d'humi-

dité que 500 centimètres cubes de ces terres couvrant une surface de 3 décimètres carrés ont absorbée, a obtenu les résultats suivants :

DÉSIGNATION DES TERRES.	FACULTÉ de retenir la chaleur, celle du sable étant 100.	CENTIGRAMMES D'HUMIDITÉ ABSORBÉS en			
		12 heures.	24 heures.	48 heures.	72 heures.
Sable calcaire . . .	100.0	1.0	1.5	1.5	1.5
Sable siliceux . . .	95.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Gypse	73.2	0.5	0 5	0.5	0 5
Argile maigre . .	76.9	10 5	13.0	14 0	14.0
Terre grasse . . .	71.1	12.0	15.0	17.0	17 5
Terre argileuse . .	68 4	15.0	18.0	20.0	20 5
Argile pure . . .	66.7	18.5	21.0	24.0	24.5
Calcaire en poudre fine	61.8	13.0	15 5	17.5	17 5
Humus	49.0	40.0	48.5	55 0	60.0

L'examen de ce tableau prouve qu'il est impossible de faire des calculs exacts pour connaître, *à priori*, le volume d'eau dont le choc d'un courant pluvieux détermine l'écoulement sur le flanc d'une montagne, parce que, des influences, plus ou moins actives, échappent à toute analyse. Mais on peut rechercher, à titre d'étude, ce qui aurait lieu dans le cas où les phénomènes seraient le plus favorables à l'opinion que la pluie est plus abondante sur les montagnes que sur la plaine, et c'est ce que nous allons tenter.

Supposons donc que la chaleur dégagée par la compression passe dans le sol, et que le produit de la compression $1^{k},609326$ d'eau, en moyenne par mètre carré et en deux heures, s'écoule sur le flanc.

Le courant humide étant, par hypothèse, incliné à 10 degrés sur l'horizontale et perpendiculaire au versant, celui-ci est incliné à 100 degrés du côté du vent,

et, pour une hauteur verticale de 500 mètres, sa longueur est de $507^m,71$. La quantité d'eau qu'il reçoit en deux heures, est donc 1, 609326, × 507, 71 = = $817^k,070903$.

Le courant pluvieux étant incliné à 10 degrés, le plan passant, sous cet angle, par la cime, atteindra le plan horizontal à $2923^m,80$ du pied, et le flanc protégé contre le courant pluvieux aura $2879^m,38$ de longueur.

En considérant la longueur des deux flancs, l'un mouillé, l'autre sec, l'eau recueillie par mètre carré courant, en moyenne et en deux heures, serait

$$\frac{817,070903}{507,71+2879,38} = 0^k,241230.$$

Quelle serait la chute pluviale sur l'étendue de $2923^m,80$ abritée par la montagne, si celle-ci n'existait pas ?

La hauteur pluviale décroît à mesure que l'on s'éloigne du littoral de l'ouest, mais cette décroissance peut être négligée pour une étendue de 3000 mètres, parce que la température et la pression sont les mêmes, ou ne présentent que des différences presque inappréciables.

Le courant pluvieux étant incliné à 10 degrés, la force d'impulsion qui est de $23^k,28$ ne produit sur le sol qu'une pression de $4^k,043$; la pression barométrique étant de $10189^k,96$, le mètre cube est réduit à

$$\frac{10159,96}{10159,96+4,043}\ 0,999602 :$$

le volume comprimé est 1 — 0,999602 = $0^{m^3}000398$ et la quantité d'eau abandonnée pendant la durée de l'observation (2 heures) est 0,000398 × 0,008079 ×

94392 = 0^{k},303512, ou 0,303512 × 507,71 = 154^{k}096 pour la quantité qui tombe sur l'étendue de 2923^{m},80, ce qui donne 0^{k},053046 par mètre courant.

Ainsi, dans cette hypothèse (exceptionnellement favorable à l'opinon qu'il pleut plus sur une montagne que sur la plaine qui la précède) que le courant aérien soit saturé, peu incliné, qu'il heurte perpendiculairement le flanc d'une côte, que la pression soit la plus forte qui ait été observée, dans un laps de neuf années, dans ce cas de saturation, et qu'enfin toute la chaleur que le choc dégage passe dans le sol, la qnantité d'eau que ce flanc arrête est, jusqu'ici, relativement à l'ensemble, 4,63 fois plus grande que celle qui tomberait sur le terrain que la montagne abrite, et 30 fois plus grande par mètre carré si l'on ne considère que le flanc mouillé.

Mais il faut tenir compte des phénomènes consécutifs.

Nous avons vu que dans une colonne d'air se mouvant ascensionnellement, sans choc, un mètre cube saturé qui, au niveau du sol à la température de 7°,5, et sous la pression barométrique de 0^{m},74749, contient 0^{k},008079 de vapeur d'eau, n'en renferme que 0^{k},007116 lorsqu'il arrive dilaté à la hauteur de 500 mètres, à la température de 4°,923, et sous la pression barométrique de 0^{m},70325, et que, lorsque le courant aérien est animé d'une vitesse de 13^{m},110 il perd, par la compression, 0^{k},000017676852 de vapeur d'eau au niveau du sol, et 0^{k},00001662194 à la hauteur de 500 mètres.

Chaque mètre cube d'air qui a été privé, par la compression, d'une fraction de la vapeur d'eau qu'il contenait et de la chaleur que cette vapeur possédait, s'élève en tourbillonnant et se mélange avec de l'air saturé auquel il prend de l'humidité et de la chaleur

jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse. Il en résulte que le point de saturation de l'air affluent est éloigné, et que le poids d'eau qu'il pourrait apporter est diminué, à peu près, d'autant que le choc a produit.

Le courant rapide, de 13^{m3},110 par seconde, et par chaque mètre carré, qui doit trouver une issue, gravit la côte, écarte de la cime les courants supérieurs qui doivent lui livrer passage, et les éloigne de leur point de chute, ce qui allonge, en quelque sorte l'étendue du terrain abrité.

En descendant le long de ce versant l'air s'échauffe, il reprend successivement, soit de proche en proche aux courants supérieurs, soit au sol, l'humidité qu'il peut contenir à la température à laquelle il se trouve, il en emprunte même au terrain, et il éloigne le point de chute des courants supérieurs.

Ainsi la pluie peut être très-abondante sur un versant, et non-seulement ne pas tomber sur le versant opposé mais en dessécher le sol. Il y a compensation.

Le courant humide étant incliné à 10 degrés, comme nous l'avons supposé, si la pente du terrain diminue la quantité d'eau diminue comme l'intensité du choc sur le versant. Ainsi, pour l'angle de 60 degrés, la pression est de 21^{k},67; pour 40 degrés, elle est de 17^{k},30; pour 30 degrés, de 14^{k},965; pour 20 degrés, de 11^{k},64 et pour 10 degrés, de 7^{k},68.

Si le courant pluvieux au lieu d'être incliné à 10 degrés se rapproche de la verticale, le choc sur le flanc diminue et il augmente sur le terrain.

Supposons que le terrain soit incliné à 45 degrés, et que le courant pluvieux le soit à 75 degrés ; représentons la force d'impulsion par P et par p et p', respectivement, les pressions perpendiculaires au flanc de la montagne et au sol horizontal.

L'angle de la pluie avec sa composante perpendicu-

laire au flanc sera de 30 degrés, et ne sera que de 15 degrés avec la composante perpendiculaire au terrain de niveau.

On a $p = \frac{P}{R} \cos 30^\circ$ et $p' = \frac{P}{R} \cos.\ 15^\circ$, et comme $\cos.\ 15^\circ > \cos.\ 30^\circ$, on a $p' > p$.

Il tomberait donc alors beaucoup moins d'eau sur la montagne que sur le sol qu'elle abrite.

Le choc de la pluie sur le versant est égal à ce qu'il serait sur le sol, lorsque l'inclinaison du courant humide est égale à la moitié du supplément de l'angle de pente du terrain.

Ainsi, supposons que le versant soit incliné à 47 degrés sur l'horizontale, le choc de la pluie sera le même sur le versant et sur le terrain horizontal si l'angle de chute est égal à $\frac{180^\circ - 47^\circ}{2} = 66^\circ\ 30'$.

Cela résulte de ce que le triangle dont le sommet est à l'intersection du versant et de l'horizontale, et dont la base est la ligne de chute pluviale, doit être isocèle pour que le complément des angles à la base soit le même.

Dans l'exemple qui précède, si l'angle de la ligne de chute pluviale avec la perpendiculaire au terrain ou avec la perpendiculaire au versant est de $90^\circ - 66^\circ$, $30' = 33^\circ$, $30'$, les composantes, suivant ces perpendiculaires, sont égales.

Ce qui précède peut, nous semble-t-il, expliquer pourquoi, sur le même versant d'une montagne, la hauteur pluviale peut être plus grande ou plus petite qu'en un autre point moins élevé ou plus élevé, ou qu'en un autre point au même niveau que le premier.

Si l'on se représente une montagne opposant aux courants pluvieux des surfaces planes se rapprochant

de plus en plus de la verticale à mesure que l'on s'élève, et de plus en plus longues, la recette pluviale ira en décroissant de la base de chaque plan à son sommet, mais elle ira en croissant d'un plan à l'autre, avec l'altitude.

Si, au contraire, les plans du terrain se rapprochent de plus en plus de l'horizontale à mesure que l'on s'élève, le phénomène inverse se produira.

A l'appui de ce qui précède nous pouvons citer l'opinion de MM. Becquerel (*Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences de France*, 5 avril 1869, p. 790).

« Lorsqu'un gaz se dilate, il y a abaissement de « température ; or, les masses humides, transportées « par les vents, montent ou descendent, suivant le « relief du sol. Si elles montent, la pression qu'elles « supportent devient moindre, leur température « s'abaisse, le degré d'humidité augmente, et, si les « masses sont au maximum d'humidité, la vapeur d'eau « se condense et il y a pluie.

« Supposons un vent soufflant de la mer, et par con-« séquent humide, rencontrant une montagne d'une « hauteur limitée ; ce courant d'air sera refoulé sur lui-« même, s'élèvera en glissant sur la surface de la « montagne, la température s'abaissera en s'élevant, « et suivant la hauteur de la montagne, la température « de l'air et son degré d'humidité, *il pourra y avoir de « la pluie sur un des versants, et beau temps sur le ver-« sant opposé*; il doit donc pleuvoir davantage sur les « montagnes que dans les plaines. »

MM. Becquerel n'ont voulu parler, sans doute, dans cette conclusion que de la plus grande abondance de pluie tombant sur un versant que sur l'autre, car, en disant qu'il peut y avoir de la pluie sur un des versants et beau temps sur l'autre, ils ont admis implicitement que pour la surface totale il faudrait prendre

une certaine moyenne qui, seule, est comparable avec la hauteur de pluie tombant sur la plaine.

MM. Becquerel ajoutent : « Mais il y a des exceptions dont il faut tenir compte dans la discussion des « observations, telles que la direction de la montagne « par rapport aux vents pluvieux, celle des vallées « adjacentes, leur largeur, *l'inclinaison des pentes, etc.* »

Ce que nous avons fait n'est qu'une application en chiffres des idées émises par MM. Becquerel.

M. Belgrand, qui, en reconnaissant qu'il existe d'assez nombreuses exceptions, est d'avis que les hauteurs pluviales croissent avec l'altitude, dit en parlant de la région qui s'étend depuis la Champagne jusqu'aux crêtes de la Côte d'Or et du Morvan, qu' « *il est très-* « *probable, d'après ce que l'on a vu ci-dessus, que la quan-* « *tité de pluie irait en décroissant depuis la mer jusqu'au* « *pied des montagnes, puis en croissant avec les altitudes* « *depuis la fin de la plaine jusqu'à la ligne de faîte des* « *montagnes.*

« *Mais il n'en est pas ainsi en réalité.* Les plateaux et « les pentes des montagnes sont déchirés par des « vallées profondes, et ces vallées sont reliées entre « elles par de grandes dépressions telles que celles de « la Champagne sèche et humide, de l'Auxois, du pays « de Bray, etc.

« *Il pleut beaucoup plus dans ces vallées et dépressions* « *que sur les montagnes et plateaux voisins.* Prenons « pour exemple ce qui se passe dans la Champagne « humide et même sur les bords au pied de la chaîne « oolithique de la Bourgogne.

« Cette vaste plaine d'érosion, qui a mis à nu la craie « inférieure, traverse tout le bassin de la Seine, depuis « Saint-Fargeau jusqu'aux Ardennes, en passant à peu « de distance de Toucy, Auxerre, Saint-Florentin... « Sainte-Menehould, la forêt d'Argonne, etc.

« Ainsi que l'a fait remarquer M. Elie de Beaumont, « c'est le fond du fossé des véritables fortifications de « Paris, dont le rempart est formé, au bord de la « Champagne, par l'escarpement de la Brie, et le « revers opposé par les montagnes oolithiques de la « Bourgogne. *Il pleut beaucoup plus dans ce fossé que « sur les plateaux voisins.* »

« M. Belgrand dit encore que « *dans la Champagne « humide où la hauteur de pluie est presque double de celle « constatée sur les plateaux voisins, on ne remarque rien « qui puisse modifier la vitesse du vent.*

« Cette dépression du sol dans la plus grande partie « de son étendue est parfaitement ouverte, sans étran- « glements, sans caps transversaux considérables. « C'est une grande plaine, un peu ondulée, coupée par « des vallées peu profondes. »

Enfin, il fait remarquer qu'à Avallon et à Vezelay sur les bords des côteaux qui longent le Cousin et la Cure, à *la même altitude*, les hauteurs de pluie sont entre elles à peu près dans le rapport de 58 à 75. La masse des vents pluvieux est déviée par la masse montueuse du Morvan ; il passe beaucoup plus de nuages à Vezelay, qui est à l'extrémité du revers *occidental*, qu'à Avallon situé sur le revers *oriental*. Des contrastes du même genre, mais beaucoup plus prononcés, se remarquent dans les pays de grandes montagnes, dans les Andes, l'Himalaya, etc.

Ces observations nous paraissent être concluantes, car il ne s'agit pas ici d'une localité peu étendue, d'un point peut-on dire, mais d'une très-vaste superficie. Les courants aériens qui affluent sur la Champagne humide, *sur cette grande plaine un peu ondulée* que ne traverse aucun obstacle, doivent, puisque rien n'y modifie leur action, y répandre l'eau qu'ils transportent suivant la loi la plus générale, et, on le voit, la hauteur pluviale

étant presque le double sur la plaine que sur les plateaux voisins, on est, semble-t-il, très-autorisé à en conclure que, généralement, *la hauteur pluviale décroît quand l'altitude augmente.*

Tel est le principe que des exceptions, quoique nombreuses, n'infirment pas, et il résulte de ce principe et des lois de la physique relatives aux changements hygrométriques de l'air en raison des variations de la pression à laquelle il est soumis et des calories qu'il acquiert ou qu'il perd, que le relief des montagnes n'a d'autre effet que de retenir sur les flancs exposés aux courants aériens qu'ils arrêtent, la majeure partie, et parfois la totalité (les *Cordilières* produisent ce phénomène) de l'humidité que ceux-ci transportent, et qui serait plus abondante sur le terrain que la montagne abrite.

Quant aux chutes pluviales provenant des nuages qui se résolvent en eau dans les hauteurs de l'atmosphère, elles doivent se répandre tantôt sur un versant, tantôt sur l'autre, plus ou moins abondamment, tantôt sur l'un et l'autre, et les observations udométriques indiquant que chaque goutte s'accroît en descendant, la quantité de pluie sur la montagne doit, conséquemment, y être moins grande qu'elle ne le serait sur la superficie horizontale que cette montagne recouvre.

Vents violents. — *Un courant d'air, animé d'une grande vitesse, peut-il, en se comprimant contre le flanc d'une montagne, produire une chute pluviale abondante, en abandonnant l'humidité qu'il possède dans les conditions de vitesse et d'état hygrométrique observés?*

Nous avons relevé le nombre de jours pendant lesquels, depuis 1867 jusqu'à 1875, la pression sur l'anémomètre a été de 4 kilogrammes, soit de 43k,056 par mètre carré, ou plus grande encore.

Les observations sont faites de deux en deux heures.

Dans ce laps de neuf années, ces pressions ont eu lieu 131 fois en 61 jours, de 8 heures du matin à 10 heures du soir, et 11 fois il n'est pas tombé de pluie dans les 24 heures.

La plus grande pression du vent a été le 12 février 1869, à 8 heures du soir, de $11^k,7$ sur l'anémomètre, ou de $125^k,9388$ par mètre carré : sa vitesse a été alors de $30^m,50$ par seconde ; tempête violente.

La hauteur pluviale a été, en millimètres, de 22,25 dans les 24 heures ; la pression du vent a-t-elle pu y contribuer ?

Le baromètre a marqué alors $0^m,742,76$, ce qui correspond à $10,098^k,604$ par mètre carré. L'augmentation de pression $125^k,939$ sur chaque mètre cube d'air, au moment où il s'est heurté perpendiculairement contre un obstacle, a produit une pression totale de $10,224^k,543$, et le volume, en raison inverse des pressions, a été de $\frac{10,098^k,604}{10,224^k,543} = 0^{m^3},987$.

L'humidité relative, indiquée par le psychromètre, n'ayant été que $0^m,82$, et ne s'étant élevée qu'à $0^m,8308$ par la compression, le choc du courant humide, contre une surface perpendiculaire à sa direction n'a pu, dans les circonstances observées, déterminer une chute pluviale, et à plus forte raison cela est-il vrai pour le cas où le courant aérien aurait rencontré une surface inclinée. La pluie n'a donc pu provenir que des nuages supérieurs.

Comme l'état hygrométrique n'a jamais dépassé $0^m,94$ pour des pressions qui n'atteignaient pas 5 kilogrammes sur l'anémomètre, on est, nous semble-t-il, autorisé à conclure des faits observés que *les très-grands vents* n'augmentent pas la hauteur de la pluie sur les flancs des montagnes, si ce n'est, peut-être, dans des circonstances exceptionnelles et très-rares.

Des forêts. — MM. Becquerel, père et fils, ayant, en 1865, fait établir, avec l'aide de l'Académie des sciences, cinq observatoires dans l'arrondissement de Montargis, pour étudier l'influence et l'action des forêts sur les pluies, ont lu à ce corps savant (*Séance du 16 avril* 1866, p. 856 et suiv.), un premier mémoire dont nous extrayons les passages suivants :

« Les nuages quand ils rencontrent une montagne, « et souvent une simple colline, s'élèvent, et, la tem- « pérature venant à diminuer, se résolvent en pluie : « on est porté à croire, d'après cela, que les bois « futaies, quand les nuages sont très-bas, produisent « des effets semblables qui peuvent varier suivant les « saisons.

« Quant à l'influence exercée sur les pluies par les « masses de bois plus ou moins considérables, les « idées ne sont pas encore fixées à cet égard, par la « raison que l'on ne possède pas jusqu'ici d'observa- « tions udométriques assez nombreuses, faites dans « des conditions convenables pour résoudre la ques- « tion.

« Désirant connaître quelle pouvait être l'influence « des forêts sur les pluies, ***abstraction faite de toute « théorie, de toutes idées préconçues*** sur les causes qui « interviennent sur la chute de la pluie, nous en avons « appelé à l'observation, seul moyen de résoudre une « question très-complexe... Ces observations ne sont « pas encore assez nombreuses pour que l'on puisse en « tirer des conclusions définitives ; néanmoins, nous « avons pensé qu'il était utile de communiquer à l'Aca- « démie les premiers résultats obtenus, ainsi que les « conséquences qui en découlent (p. 858). — En discutant « ces observations, on a trouvé, en les comparant à « celles de Paris, qu'il est tombé dans l'espace de huit « mois, un quart de plus de pluie dans les lieux boisés

« que dans ceux qui ne le sont pas... Nous dirons « donc, en terminant, sans rien conclure définitivement, faute d'observations assez nombreuses, que, « dans l'arrondissement de Montargis, il tombe plus « de pluie dans les lieux boisés que dans ceux qui ne le « sont pas. »

Malgré le désir de se soustraire à toute théorie et à toutes idées préconçues, MM. Becquerel ne les subissaient-ils pas lorsqu'ils comparaient l'action des forêts à celle des montagnes pour lesquelles ils avaient posé en principe que la pluie croît avec l'altitude et qu'il y pleut plus que dans la plaine? Ne les subissaient-ils pas lorsqu'après avoir signalé les anomalies que l'on observe entre deux localités peu éloignées l'une de l'autre, ils comparaient les chutes pluviales de deux points à des altitudes très-différentes, et éloignés, l'un de l'autre, de 112 kilomètres?

Mais la prudence du savant expérimenté a prédominé; les observations ont été continuées, et dans la séance du 5 novembre suivant (1866, p. 760), MM. Becquerel disaient : « Dans deux des stations de l'arron- « dissement de Montargis, dont il a été question pré- « cédemment, on a recueilli les quantités suivantes « d'eau tombée depuis un an, dans le mois de septem- « bre, et les 22 et 23 septembre, sous bois et hors du « bois :

	La Salvionnière.		La Jacqueminière.	
	En plaine.	Sous bois.	En plaine.	Sous bois.
« du 1er septembre 1865 au « 1er septembre 1866. .	746,17	581,4	741,7	424,5
« mois de septembre 1866.	134,60	90,3	152,3	52,1
« les 22 et 23 sept. 1866 .	84,00	49,0	82,0	41,0

« Pour les deux localités, le rapport des quantités « d'eau tombée en plaine et sous bois a été :

« du 1er septembre 1865 au 1er septembre 1866	1 : 0,67
« pendant le mois de septembre	1 : 0,50
« pendant les 22 et 23 septembre.	1 : 0,60

« Ces résultats conduisent à la conséquence sui-
« vante :

« Sous bois, il tombe environ, en moyenne, soit « annuellement, soit pendant des pluies torrentielles, « les 6/10 de la quantité d'eau pluviale tombée hors du « bois.

« Si les plateaux situés de chaque côté de la vallée « du Milleroux, ainsi que les côteaux adjacents eussent « été boisés, il serait tombé dans les journées des 22 et « 23 septembre, immédiatement sur le sol, environ les « 6/10 (n'est-ce pas 4/10?) moins d'eau ; cette eau, en « outre, aurait été arrêtée continuellement dans sa « marche par mille obstacles, et l'inondation eut été « beaucoup moins forte, si elle eut eu lieu.

« Dans le mémoire suivant, lu dans la séance du « 7 janvier 1867 (p. 19), on voit que la comparaison « des quantités d'eau tombée dans les cinq mêmes « localités, pendant les douze mois précités, conduit « aux conséquences suivantes :

« 1° Il est tombé plus d'eau, en moyenne, dans les « udomètres hors du bois que sous bois, dans le rap- « port de 1 : 0,6 ; les 0,4 d'eau ont été retenus par les « feuilles et sont tombés lentement sur le sol. Cette « quantité varie suivant l'âge du bois et le nombre de « réserves.

« 2° En ne considérant que les quantités d'eau tombée « hors du bois, on voit que ces quantités sont plus « grandes près des bois que loin des bois dans le rap- « port de 730 à 585. Ce sont là des données à prendre « en considération dans l'examen des questions rela- « tives à l'influence du déboisement sur les climats ; « questions complexes, car cette influence dépend non- « seulement de la situation des bois, selon qu'ils servent « d'abris contre les vents chauds ou les vents froids, « mais encore de la nature du sol et de ses propriétés » physiques.

(Séance dn 5 avril 1869, p. 790). « ...Lorsqu'une « masse d'air humide, poussée par les vents, rencontre « des montagnes, des bois, surtout des bois touffus « d'une certaine étendue, dans ces cas des effets du « même genre sont produits : une partie de la masse « d'air s'écoule entre les arbres, sa marche se ralentit « à cause du frottement qu'elle éprouve de la part des « arbres, mais en raison de la loi d'égal débit, l'air qui « viendra après celui qui est ralenti dans sa marche, « donnera lieu à une élévation dans la masse gazeuse, « et il s'ensuivra alors les effets dont on vient de « parler. »

Les effets dont MM. Becquerel parlent sont que le courant d'air refoulé sur lui-même s'élève, que sa température s'abaisse, et que suivant celle de l'air et son degré d'humidité, il peut pleuvoir.

Les observations faites à l'école forestière de Nancy, ont confirmé le fait qu'il tombe plus d'eau hors de la forêt que dans la forêt. (1[er] semestre 1868, p. 1178).

Il résulte de ce qui précède que la hauteur pluviale, dans la plaine, étant, par exemple, de $0^m,585$, est de $0^m,730$ près du bois, par suite de la compression de l'air humide contre l'obstacle que la futaie lui oppose sur toute sa hauteur, puis qu'au delà du plan humide passant par la cime sous l'inclinaison pluviale, la hauteur d'eau recueillie est $0,585 \times 0,6 = 0^m,351$, et que la différence $0^m,585 - 0^m,351 = 0^m,234$ tombe sur les feuilles, s'écoule lentement ou s'évapore.

Cette quantité d'eau doit être plus grande, car les observations thermométriques faites parallèlement aux observations udométriques, ont signalé une différence de un demi degré, à peu près, entre la température sous bois et celle de l'air dans la plaine ou auprès du bois ; le point de rosée doit donc être atteint plus promptement, dans ce cas, sous bois que sur les deux

autres points, et la part attribuée à l'évaporation et à l'écoulement le long du corps des arbres doit s'accroître d'autant.

On lit dans le mémoire de MM. Becquerel que « on « a reconnu en Danemark, un fait qui n'est pas sans « intérêt, à savoir que dans six localités sur huit il est « tombé un peu plus d'eau en été et en automne au « milieu des forêts et à leurs extrémités qu'à deux « lieues et à cinq lieues. Dans les autres localités les « effets ont été inverses. Cette inversion ne doit-elle « pas être attribuée à des causes locales? On ne saurait « le dire. » (Séance du 16 avril 1865, p. 856). Sans doute, mais il est probable que l'étude topographique de cette région ferait découvrir les causes de ces anomalies : à des distances de deux lieues et de cinq lieues les conditions topographiques peuvent être très-différentes.

Incidemment, faisons remarquer que l'influence des bois sur le débit des sources dépend beaucoup de la nature du sol Ainsi, supposons que la pluie tombe sur un terrain cultivé argileux, ayant, par exemple, une épaisseur de 1 mètre : comme la charrue ordinaire n'ameublit le sol qu'à $0^m,25$ ou $0^m,30$ de profondeur, et comme la charrue à sous-sol, ou défonceuse, elle-même, ne descend que rarement à une profondeur de $0^m,60$, l'eau pluviale qui s'infiltre jusque là s'écoule sur le fond argileux imperméable, et de là dans les fossés d'assèchement soit directement, soit par le drainage, il est rare qu'un pareil terrain produise quelque source *permanente*. S'il est boisé, les racines des arbres qui pénètrent dans la terre argileuse, l'ébranlent et la fendillent par l'action du vent, les radicelles favorisent l'écoulement de l'eau jusqu'à une assez grande profondeur, parfois jusqu'à des couches perméables, et les sources qui en proviennent peuvent être abondantes.

Le contraire a lieu si le terrain est perméable et surtout sablonneux. Celui qui est à découvert absorbe l'eau pluviale en totalité, ou en très-grande partie, tandis que le terrain boisé n'en reçoit, comme on l'a vu, que les 0,6 environ.

Des vallées. — Lorsqu'un courant d'air humide rencontre des montagnes qui l'obligent à pénétrer dans une vallée plus ou moins étroite, il y est comprimé. La chaleur contenue dans son volume primitif se dégage en partie, et il se met en équilibre de température avec les corps voisins ; la compression le sursature, et alors une chute pluviale, plus ou moins abondante, peut en être la conséquence, ou elle le rapproche seulement du point de rosée.

Les machines servant à comprimer l'air, notamment pour établir, dans les exploitations souterraines, des moteurs sans chaudières à vapeur, démontrent la production des faits dont nous parlons.

Une machine de ce genre, établie pour le service du charbonnage de Sart-Longchamps, a été l'objet d'un mémoire que M. Cornet, ingénieur civil, a fait paraître dans le 12e *bulletin de l'École des mines du Hainaut :* on y lit que l'air pouvait être comprimé à 3,5 atmosphères, qu'il entrait dans un réservoir placé sous le plancher, que la température n'a pas dépassé 40 degrés, et que « il est indispensable de placer sur les réservoirs de la « surface et sur les tuyaux de conduite des machines « intérieures, des robinets que l'on ouvre de temps en « temps, *pour évacuer l'eau que renferme l'air et qui se* « *condense dans les appareils* »

De l'eau coulant autour du cylindre absorbe une grande partie de la chaleur dégagée de l'air par la compression, qui de latente qu'elle est la rend sensible, car on lit dans un mémoire publié par M. Triger (*Bulletin du Musée de l'Industrie*, 1842, 1re livraison,

p. 159), que la température du cylindre peut s'élever à 70 au 75 degrés, lorsque l'air est comprimé à 3 atmosphères seulement.

L'irradiation, sur un parcours assez grand, fait perdre cette chaleur de 40 degrés, ou de 70 à 75 degrés, aux tuyaux et à l'air qu'ils conduisent : au point d'arrivée ils sont à la température des corps avoisinants.

Lorsque l'air s'échappe du cylindre de la machine qui se met en mouvement, il se dilate brusquement, et il occupe un espace trois fois ou trois fois et demi plus grand pour revenir à la pression atmosphérique. La chaleur qu'il contient encore se répand avec lui, et chaque unité de volume contient trois fois, ou trois fois et demie, moins de calories. Pour acquérir la température ambiante et les calories latentes qu'il a perdues, il absorbe une telle quantité de chaleur à tous les corps voisins, et notamment au cylindre de la machine que s'il se trouve dans les tuyaux de l'eau qui soit entraînée, elle se congèle dans les tiroirs de distribution, et arrête le mouvement du moteur.

Ainsi, compression, suréchauffement, émission de chaleur, rapprochement du point de rosée et même chute pluviale, tels sont les phénomènes qui se produisent dans le passage du courant d'air dans une vallée.

La plus grande vitesse de l'air dans cette vallée que dans la plaiue, est déterminée, comme la plus grande vitesse d'un cours d'eau dans les endroits où son lit est rétréci, par une augmentation de pression. L'humidité de l'air, *dans le cas de saturation,* et la pression, diminuant à mesure que l'on s'élève, la hauteur pluviale doit décroitre depuis le fond de la vallée jusqu'aux sommets de ses flancs, et c'est, en effet, ce que M. Belgrand a observé dans la Champagne humide.

En sortant du défilé, l'air comprimé se dilate, et,

conséquemment, il se refroidit. Comme il doit se mettre en équilibre de température avec l'atmosphère, qu'il traverse en tous sens, il lui prend de la chaleur : si cette atmosphère est humide, le refroidissement produit un brouillard : mais en s'échauffant le courant d'air doit aussi se mettre en équilibre d'humidité, et il absorbe l'eau à l'état de brouillard formé sous son influence, et ce brouillard incessamment formé et incessamment absorbé se maintient en suspension sans mouiller le sol.

Nous supposons que les conditions barométriques et thermométriques sont les mêmes aux deux extrémités de la vallée, et alors le courant aérien, à son point de sortie, diminue l'humidité atmosphérique.

Si, en cet endroit, la température est plus élevée et l'état hygrométrique assez petit, il est possible que le brouillard ne se forme pas et que la localité soit desséchée. Le contraire a lieu si l'atmosphère y est froide et humide.

Ces phénomènes se produisent dans le sas à air dont on fait usage pour creuser des puits de mines dans des terrains meubles ou aquifères.

Un sas à air est un cylindre vertical, fait de tôles épaisses, et dont le diamètre est celui du puits à creuser : sa hauteur est de 4 mètres environ. Il est ouvert à sa partie inférieure, et il est divisé horizontalement en deux parties égales. Le fond supérieur et le diaphragme sont munis, chacun, d'une trappe s'ouvrant de haut en bas, et pouvant être fermée de manière à ne pas laisser le moindre passage à l'air.

La pression dans le sas empêche l'eau, ou les terres meubles ou délayées, d'y pénétrer, les ouvriers creusent le sol, et jettent les déblais sur le diaphragme dont la trappe est ouverte : lorsque leur tâche est finie, ils montent sur ce plancher, relèvent la trappe et l'assujettissent.

« A l'instant même où l'on ouvre le robinet pour se « mettre en communication avec l'air atmosphérique, « il se forme dans l'appareil une espèce de nuage qui « s'épaissit d'autant plus que l'air se détend plus vite : « un froid qui peut devenir même glacial vous saisit « aussitôt, et vous vous trouvez bientôt au milieu d'un « brouillard qui ne diffère en rien des plus épais brouil- « lards d'automne...

« On peut facilement augmenter à volonté l'intensité « de ce brouillard ou le faire disparaître entièrement, « en ouvrant ou en fermant le robinet destiné à détendre « l'air comprimé. » (Triger, 1° ind°, p. 165).

« On peut réaliser en petit la production d'un brouil- « lard, en extrayant rapidement de l'air humide ren- « fermé sous un récipient de verre : après quelques « coups de piston, on voit un léger brouillard remplir « la cloche; il se dissipe bientôt, parce que l'air « refroidi d'abord par la raréfaction, se réchauffe au « contact de la cloche, et les gouttelettes repassent « rapidement à l'état de vapeur. » (Daguin. *Traité de physique*, 1re édit^on, p. 201, t. II).

Que l'air à l'état naturel soit raréfié mécaniquement, ou qu'ayant été comprimé il se dilate pour revenir à l'état naturel, les effets subséquents sont les mêmes : refroidissement par l'expansion, puis absorption de chaleur et d'humidité aux corps voisins et à l'atmosphère ambiante, qui, en ne tenant compte que de ce phénomène, est relativement moins humide et moins chaude au débouché de la vallée qu'à son entrée.

Vallées dont le fond s'élève. Si les flancs de la vallée sont parallèles, le courant d'air humide est dans les mêmes conditions que lorsqu'il rencontre le versant d'une montagne. Mais si les flancs se rapprochent, comme le courant aérien doit passer dans une section de plus en plus petite, la compression s'accroît, et,

dans ce cas, la hauteur pluviale peut croître avec l'altitude. Mais aussi plus l'air est dépouillé de son humidité et de sa chaleur, plus il doit en absorber sur le versant opposé, et dans ce cas, comme précédemment, le système des compensations tant préconisé par le professeur Azaïs s'applique dans toute sa force.

Courants aériens. Les courants aériens suivent, comme les cours d'eau, les sinuosités des vallées, et sont dirigés par les escarpements dans une direction parfois bien différente de celle de leur origine. Ainsi un vent pluvieux de l'ouest peut être conduit par une vallée de telle manière, par exemple, qu'll souffle du nord au fond de cette vallée, et des pluies abondantes peuvent ainsi tomber dans une localité en paraissant obéir à un vent qui amène la sécheresse dans des localités voisines.

De même les courants humides de l'ouest, qui passent au-dessus de la Manche, sont conduits par les falaises et par les côtes de la France, qui sont en arc de cercle, heurtent les falaises de Douvres (latitude de 50°—7') qui reçoit 0m950 d'eau pluviale, tandis qu'il n'en tombe que 0m615 à Ostende (latitude 51°—13') qui reçoit tous les vents.

Un fait des plus remarquables est signalé dans un mémoire de M. J. F. Bateman (*On the supply of water to London from the sources of the river Severn*, nov. 1865, p. 9, 10). Voici ce que l'on y lit :

« Le district le plus voisin de celui-ci (de Londres)
« quant à la quantité d'eau parfaitement pure que l'on
« peut obtenir, est celui qui forme le flanc de la chaîne
« de montagne de Cader Idris et de Plynlimmon, dans
« le nord du Pays de Galles. Il existe en cet endroit
« élevé un bassin dont la Savern principalement, reçoit
« les eaux. Le direction de la chaîne de montagnes, la
« hauteur des sommets, leur voisinage de la mer, leur

« position géographique, des particularités physiques,
« autorisent à présumer que la chute d'eau pluviale
« doit y être abondante. Ces localités ressemblent,
« quant aux caractères généraux, aux montagnes du
« Cumberland et du Westmoreland, ce qui permet (en
« l'absence de données plus précises) d'avancer que la
« chute d'eau pluviale dans cette contrée doit être plus
« grande que le volume d'eau que l'on pourrait prendre
« à la Savern.

« Le sommet de la ligne de partage des eaux est
« irrégulier quant à sa hauteur et à sa direction qui
« est, généralement, du nord au sud. Cette ligne de
« partage est croisée par des montagnes parallèles, dont
« la direction est du sud-ouest vers le nord-est. Les
« vallées intermédiaires du côté de l'ouest sont irré-
« gulières et ouvertes entièrement au vent d'ouest.
« Elles sont limitées, latéralement et verticalement,
« par des montagnes qui ont de 2500 à 2900 pieds de
« hauteur (750 à 870 mètres), et il en résulte que leurs
« sommets s'élèvent au-dessus du niveau général des
« nuages pluvieux. *Elles forment comme de nombreuses*
« *cheminées dans lesquelles les nuages sont poussés au-*
« *dessus du passage peu élevé, sur le sommet de la ligne*
« *de chute d'eau dans les vallées de l'est, où protégés*
« *dans leurs tourbillons, ils déchargent la masse d'eau*
« *qu'ils contiennent.*

« Dans des conditions presque semblables, dans le
« district des lacs du Cumberland, les têtes des vallées
« vers l'est, dans les montagnes, reçoivent dans des
« cas extraordinaires, jusqu'à 150 pouces d'eau, en
« moyenne, (3^m810) par an.

« Les observations faites avec soin, par feu le
« Dr Miller, dans ces districts, ont fait constater non-
« seulement des chutes pluviales presque tropicales,
« mais encore ont démontré d'une manière plus con-

« cluante qu'on ne l'avait fait précédemment, que le
« volume de pluie s'accroît à mesure que l'on s'élève
« dans la montagne. »

Ainsi les courants très-humides venant du sud-ouest sont conduits entre deux hautes murailles verticales, franchissent la crête de partage, *peu élevée,* qui se trouve entre elles; s'engouffrant dans de vastes cheminées, ils versent sur les flancs qui regardent l'orient, et dont l'étendue est restreinte, les grandes quantités d'eau qui alimentent les rivières coulant vers l'est. La partie de ce courant qui est arrêté par la digue de partage, forme les petites rivières qui coulent vers l'ouest. Quand il a gravi cette digue, il est dépouillé en grande partie de sa chaleur et de son humidité, et, conséquemment, comme nous l'avons dit, il doit reprendre de l'une et de l'autre en descendant le long du versant opposé.

Les observations de M. Miller, qui lui ont prouvé que la hauteur pluviale croît avec l'altitude, ont-elles été faites pendant plusieurs années, et, surtout ont-elles été faites aussi du côté de l'ouest, et à diverses hauteurs au-dessus de la crête de partage? Ce que dit M. Batemam laisse planer des doutes sur ce point, car il ne parle que du versant vers l'est, on ne peut donc admettre que les observations de M. Miller soient certainement concluantes.

Deux autres phénomènes contribuent peut-être à donner aux chutes pluviales, sur ces régions, des proportions tropicales et des volumes d'eau considérables aux rivières coulant vers l'est.

1° Si la *Théorie de M. Taste* est exacte, l'évaporation provenant du courant tiède du *Gulf-stream* créerait un fleuve aérien parallèle très-humide. M. de Taste dit à ce sujet que, en 1870 « la faiblesse de l'équatorial s'ac-
« centua de plus en plus. Réduit à de faibles propor-

« tions, il atteignait rarement nos côtes ; il contour-
« nait le nord de l'Écosse, descendait sur le Danemarck
« et l'Allemagne, répandant les orages et la pluie sur
« l'Europe centrale... » (*Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences de France*, séance du 4 septembre 1871, p. 415.)

2° On sait que la mer empiète chaque année sur le sol de l'Angleterre, entre Aberdeen et Yarmouth. Lyell indique les causes de ce fait en disant que « sur
« cette côte les plus hautes marées sont occasionnées
« par un vent du ***nord-ouest***, ***très-fort***, qui, en élevant
« la partie *orientale* de l'Atlantique, fait qu'un plus
« grand volume de ses eaux se déverse dans la mer
« d'Allemagne. Cette circonstance d'un ***vent violent du***
« ***large*** accompagné d'un soulèvement des eaux, au lieu
« d'une retraite générale de la mer, excite générale-
« ment la surprise des habitants de la côte... L'idée la
« plus ingénieuse que j'aie entendu exprimer à cette
« occasion est celle-ci : une grande masse d'eau de la
« surface, disent-ils, est repoussée du rivage par le
« vent ; mais elle s'y trouve ensuite ramenée pour que
« le niveau de la mer se rétablisse et il en résulte un
« sous-courant puissant qui arrache le varech du lit
« de la mer et le jette sur le rivage » (*Principes de géologie*, 2ᵉ partie, p. 264).

Ainsi le vent supérieur du ***nord-ouest***, ***très-fort***, se charge d'humidité en poussant vers l'orient les eaux de l'Atlantique et en entraînant le fleuve aérien parallèle au *Gulf-stream*. Il heurte les falaises de la Norwége et il y verse de l'eau en abondance ($2^m,25$ de hauteur dans le petit golfe de Bergen entouré de roches à pic); refoulé par ces falaises, il devient au niveau de la mer *ce vent violent du large* (N.-E.).

Les eaux poussées contre les côtes obliques de la Norwége, refluent avec la vitesse qu'une différence de

niveau, parfois très-grande, leur imprime et ces deux éléments associés produisent ces forces destructives qui arrachent les varechs et minent les rivages.

Très-humide, ce vent du large n'est arrêté que par la chaîne de montagnes que l'on appelle dans le pays *l'épine dorsale de l'Angleterre* (Bateman), et il y verse cette abondante quantité d'eau qui alimente les lacs et les rivières.

C'est une anomalie, sur un espace immense, produite par de très-grands courants aériens et liquides, à la règle admise comme générale et qui est que ce sont, dans nos régions, les terrains à l'occident qui sont les plus mouillés.

Cette anomalie peut être observée dans des localités d'une étendue relativement très-petite ; aussi M. Jamin a-t-il dit spirituellement que « *c'est presque une question de cadastre.* » Elle peut avoir une grande importance, et elle appelle l'attention de l'ingénieur sur les grandes différences qui peuvent exister entre deux localités voisines, quant à la question que nous avons traitée.

Quoique nombreuses, ces anomalies ou exceptions, n'infirment pas les règles générales qui s'appuient sur les lois de la physique et de la mécanique, et l'on peut appliquer à l'ensemble de ces phénomènes le vieil adage : *in unitate varietas, sed in varietate unitas.*

DES

EXPLOSIONS DES CHAUDIÈRES

DES

MACHINES A VAPEUR

PAR

M. A. HOCHEREAU.

Lorsqu'une explosion de chaudière de machine à vapeur se produit, on l'attribue, généralement, à l'une, ou à plusieurs, des causes suivantes :

« 1° Défaut de construction provenant de l'emploi « de matériaux défectueux, de mauvaises dispositions « ou de malfaçons ;

« 2° Non ouverture de soupapes occasionnée soit « accidentellement, soit par la surcharge de ces sou- « papes ;

« 3° Action des eaux d'alimentation corrosives pro- « voquant l'usure et la détérioration des parois ;

« 4° Formation de dépôts et d'incrustations sur les

(1) On rappelle que la Commission directrice des *Annales des Travaux publics* n'entend pas, par l'insertion des documents, assumer la responsabilité des théories qui y sont émises.

N. D. L. C.

« parois, notamment dans la partie inférieure des « chaudières ;

« 5° Inflammation de mélanges explosifs *dans les* « *carneaux* ;

« 6° Abaissement du niveau de l'eau au dessous de « la partie supérieure de la surface de chauffe ;

« Ignorance et négligence des préposés à la surveil- « lance des chaudières. »

(Du Pré, *Annales des travaux publics*. 1847, p. 253).

On paraît ne pas accorder la moindre importance à la théorie, ou, si l'on veut, à l'hypothèse qui s'appuie sur l'intervention d'un mélange de gaz combustible, introduit, ou formé, dans la chaudière et qu'une étincelle électrique enflamme.

Cette idée a été repoussée par M. Arago dans sa notice *sur les explosions des chaudières à vapeur* (*Annuaire du bureau des longitudes* 1830, p. 285 à 287), par des motifs qui se résument en ce que l'hydrogène ne pourrait être produit qu'en quantité infiniment petite par la décomposition de l'eau sur des parois surchauffées : l'oxigène se porte alors sur le fer : celui qui est nécessaire pour composer le mélange combustible devrait donc se trouver dans l'eau d'alimentation : mais cette eau est très-chaude et ne contient que fort peu d'air... et M. Arago termine en disant : « Au reste cette « difficulté serait résolue qu'on n'aurait rien gagné. En « effet, un corps porté au rouge vif et l'étincelle élec- « trique sont les seuls moyens que l'on connaisse de « réunir brusquement les deux principes constituant « de l'eau ; or, des chaudières ont éclaté sans avoir « atteint la température qui semble nécessaire pour « produire une détonation. *Reste donc l'étincelle élec-* « *trique, mais où la prendrons-nous ?* »

M. Du Pré a émis la même manière de voir en ajoutant (p. 313) : « Il faut bien remarquer aussi que le

« mélange de l'air et de l'hydrogène, ***pour être déton-***
« ***nant***, doit être fait dans certaines proportions, et
« que l'addition d'une quantité déterminée d'azote anni-
« hile complétement l'effet de l'inflammation d'un
« mélange semblable. »

On aurait dû, semble-t-il, rechercher s'il était nécessaire d'une manière absolue que le mélange fut ***détonnant*** pour produire une expansion destructive. Un fait pratique que l'on peut voir tous les jours, et dont nous parlerons plus loin, prouve que l'expansion dc ces gaz peut, ***sans détonation***, et instantanément, avoir une force de 8 à 10 atmosphères par centimètre carré, ce qui suffit pour expliquer les sinistres foudroyants.

Il faut reconnaître que quelques cas particuliers ont dû induire en erreur sur les causes des explosions. Une chaudière de concentration, à ciel ouvert, de la raffinerie de salpêtre, à l'arsenal de Paris, ayant été soulevée et des maçonneries ayant été démolies par une explosion de gaz dans les carneaux, on fut conduit à attribuer à ces gaz des effets dus, très-probablement, à des explosions qui avaient eu lieu dans l'intérieur de chaudières.

Ainsi dans le Fleetshire, aux Muld-mines, se trouvaient trois chaudières, *à foyers intérieurs*, dont la machine était arrêtée depuis cinq minutes : le contremaître avait ouvert les portes des foyers, et il abaissait le troisième registre de fumée, lorsqu'une explosion eut lieu : *on vit une bouffée de flamme s'élever du foyer vers l'atelier :* le tube-foyer fut tellement aplati *dans une grande partie de sa longueur*, par le rapprochement des parois latérales, qu'il restait à peine assez de place pour y introduire la main.... Ce fait, mentionné par M. Arago (p. 241), est relaté par M. Du Pré dans le chapitre de son mémoire où il traite de la « *Formation des mélanges explosifs dans les carneaux.* » Cependant

il est improbable que le tube-foyer qui aurait résisté à l'explosion intérieure, produite par les gaz, ait cédé sous une pression extérieure beaucoup moins grande que la première. En effet, lorsque les gaz enflammés seraient sortis de la capacité qui les contenait, il serait arrivé un moment où ils n'auraient plus fait équilibre à la pression atmosphérique, et l'air serait rentré alors dans l'espace qu'ils occupaient : on ne peut donc supposer qu'un vide se soit formé qu'en ne considérant que la colonne atmosphérique directement déplacée, et en invoquant sa vitesse acquise, sans tenir compte de l'affluence latérale de l'air. Mais en supposant même qu'un vide instantané ait été complet, la tension dans la chaudière à l'extérieur du tube ne s'est accrue, relativement, que d'une atmosphère, et si l'on admet que la rupture se soit produite alors, comme la tension de la vapeur a diminué presque instantanément par suite de son échappement, on ne peut expliquer cet aplatissement du tube, *dans une grande partie de sa longueur*, ce qui exige ou une action très-prolongée, ou une pression extérieure considérable, dont rien, au point de vue auquel on s'est placé, ne justifie l'existence.

Il est plus vraisemblable que ce sinistre a été la conséquence de l'inflammation, dans l'intérieur de la chaudière, d'un mélange de gaz déterminant « nne augmen-
« tation *brusque* dans l'élasticité de la vapeur pouvant
« occasionner des ruptures là où une pression plus
« grande, mais produite graduellement, ne serait
« accompagnée d'aucune circonstance fâcheuse dans
« les épreuves » (Arago, p. 252), d'autant plus que
« dans les chaudières à foyer intérieur, ou à cylindres
« concentriques, ce sont les parois du petit cylin-
« dre qu'il faut considérer comme la partie faible
« (p. 243) » (1).

(1) Des formules employées pour déterminer l'épaisseur d'un tube

Les opinions de M. Arago ont été adoptées d'autant plus que des expériences, auxquelles la réputation de l'*Institut Franklin*, de Philadelphie, donnaient une grande autorité, ont fait admettre qu'un accroissement graduel de pression pouvait produire une véritable explosion, M. Du Pré dit à ce sujet (p. 256) : « Ce corps « savant a fait éclater des chaudières en fer et en « cuivre en faisant accroître graduellement la pression, « et, lors de ces expériences, toutes les circonstances « ordinaires des explosions, le bruit, la projection des « matériaux qui composaient la chaudière, etc., ont « été produits. »

Les résultats de ces expériences ont été contestés : « Dans une séance de la société des ingénieurs civils, « à Londres, M. *Parkes*, qui depuis plusieurs années « s'est occupé de recueillir des faits qui peuvent jeter « quelque lumière sur le phénomène des explosions de « chaudières à vapeur, déclara qu'il ne croyait pas « devoir rapporter tous ces accidents à une seule et

soumis à une pression extérieure sont $e = 1{,}5\,(1.8 \times d\,(n-1) + 3)$, ou bien $e = 2.1 \times d\,(n-1) + 3$: sont-elles bien rationnelles? Il y a de l'analogie entre les cylindres qui sont soumis à une pression latérale transformée comme dans les voûtes en un effort d'écrasement) que l'ébullition fait varier, ou qui n'est pas la même au dessus, lorsque le cylindre est horizontal, ou à diverses hauteurs s'il est vertical, et les colonnettes en fer pour lesquelles on doit prévoir un flexion résultant de l'inégalité de pression même sur une petite surface.

Pour calculer les dimensions de ces colonnettes on prend les tables de Lowe qui donnent les charges par centimètre carré pour le rapport $\frac{h}{d}$ de la hauteur au diamètre, depuis $\frac{h}{d} = 5$ jusqu'à $\frac{h}{d} = 100$. De même, on devrait, semble-t-il, pour calculer les épaisseurs des grands tubes en fer, prendre la formule de Fairbairn $P = A.\frac{E^2}{L,D}$. (*Morin Résistance des matériaux*, t. 1, p. 202) avec le coefficient, *pour la pression d'écrasement*, A = 500,000, pour les grands tubes de 1m70 de diamètre, et même jusqu'à 1 mètre, en attendant que des expériences sur des tubes graduellement moins grands, permettent de déterminer les valeurs de A, qui croissent à mesure que les diamètres décroissent, et que l'on ait ainsi établi, pour les épaisseurs des tubes, des tables analogues à celles de Lowe pour les colonnettes.

« même cause. Tout en admettant des cas où la force « élastique de la vapeur peut, à elle seule, rendre « compte de la rupture de la chaudière, il lui paraît « qu'il en est d'autres où une force plus puissante que « la simple pression de la vapeur joue le principal « rôle. *Le comité de l'Institut Franklin, et d'autres, qui « dans leurs expériences, ont tâché de produire de ces « explosions, ont bien rarement réussi, et, lors même « qu'ils réussissaient, les effets obtenus étaient fort au « dessous de ceux que le hasard fait naître tous les jours.* « Il faut en conclure, dit M. *Parkes*, que les expéri- « mentateurs ne sont pas encore parvenus à connaître « la véritable cause des ruptures et déplacements de « chaudières, sans quoi il ne leur eût pas été difficile « de produire les mêmes effets. » (*Bulletin du Musée de l'Industrie*. Livraison 1, p. 83-84 de 1842).

On voit aussi dans l'ouvrage de M. *Tassin* (*Des explosions foudroyantes des chaudières à vapeur*, p. 278), que « on avait pensé jusque dans ces derniers temps qu'une « chaudière à vapeur n'éclate que parce que la pression « acquise par la vapeur, trop fortement chauffée, « dépasse les limites de résistance que le constructeur « avait assignées à l'appareil. Dans un mémoire im- « primé, adressé par lui à l'Academie des sciences et « au ministère de la marine, M. Andrand prétend que « la pression lente et progressive de la vapeur n'a « jamais pour résultat de provoquer une explosion « proprement dite. Dans des expériences spéciales « qu'il a entreprises sur ce point, il a soumis un vase « métallique à la pression graduelle de l'air de plus en « plus condensé. En condensant de l'air dans une « chaudière de tôle de 2 $^1/_2$ millimètres d'épaisseur, « M. Audrand a déterminé sa rupture par une pression « de 40 atmosphères. *Mais ce qu'il a obtenu ainsi, c'était « une déchirure du métal, et non une explosion propre-*

« *ment dite ; on ne put réussir à provoquer une véritable* « *explosion qu'en portant instantanément la compression* « *de 20 atmosphères à 200.* »

Au sujet de l'explosion d'une chaudière, à Avrillé, près d'Angers, M. Lechatelier dit dans son rapport que « l'amincissement de la tôle a ordinairement pour « effet de produire une déchirure qui donne lieu à une « fuite d'eau, sans être suivie d'explosion (*Annales des* « *mines de France*, t. XX, p. 136). »

M. Du Pré, lui-même, au sujet de l'action des eaux corrosives, exprime cette opinion que « *dans le cas dont* « *il s'agit*, il arrive plus fréquemment des fuites et des « déchirures que des explosions (*Annales des travaux* « *publics*, p. 263, 1847). »

M. Du Pré a donc admis qu'il peut y avoir, dans certaines circonstances. déchirure et explosion par ce fait que la puissance l'emporte sur la résistance (l'un et l'autre pouvant s'accroître), et, en effet, un métal n'est pas déchiré sans qu'un bruit n'ait lieu, et la vapeur qui s'échappe et se détend, peut produire un autre bruit, parfois formidable et avoir une grande puissance destructive. On ne peut assigner une limite à laquelle le phénomène commence à être tel qu'on puisse lui donner le nom de *fulminant :* d'accroissement en accroissement dans le bruit et dans les effets on arrive à des sinistres tels que celui dont le laboratoire de M. Thilorier fut le théâtre, et dont M. Dumas a fait rapport à l'Académie des sciences dans sa séance du 4 janvier 1844.

On faisait fonctionner l'appareil destiné à liquéfier et congeler l'acide carbonique : la pression produite dans cet appareil, *qui était en fonte*, s'élevait au moins à 150 atmosphères lorsque le récipient s'est brisé, en produisant, dit M, Dumas, *une explosion épouvantable comme une chaudière à vapeur qui éclate.* Ici tout s'ex-

plique : la fonte ne se déchire pas : elle se casse, et le bris d'une pièce épaisse a dû produire un grand bruit auquel s'est ajouté celui du gaz qui, en se détendant, avait une vitesse de plus de 55 mètres à la seconde : enfin les fragments lancés avec une force de 154 kilogrammes par centimètre carré, avaient une grande puissance destructive.

Mais ce n'est qu'une *explosion simple* résultant uniquement du rapport existant entre la puissance et la résistance : la puissance s'étant accrue graduellement.

M. Parkes a dit que tout en admettant des cas où la force élastique de la vapeur peut, à elle seule, rendre compte de la rupture de la chaudière, il lui paraît *qu'il en est d'autres* où une force, plus puissante que la simple pression de la vapeur, joue le principal rôle.

Ces explosions que nous appellerons *foudroyantes* sont caractérisées souvent par un, ou par plusieurs des signes suivants :

1° La colonne manométrique s'abaisse; la pression dans la chaudière diminue, malgré l'ardeur du foyer; *la machine est lourde*, dit le machiniste ;

2° L'explosion se produit peu d'instants après la mise en mouvement, ou pendant un repos, et parfois, mais rarement, après un changement d'allure ;

3° Quelquefois des bruits précurseurs, ou une détonation, se font entendre avant le sinistre, mais il peut se faire qu'aucun bruit n'ait lieu, et alors on peut, à priori, confondre cette explosion avec l'explosion simple. Le signe suivant peut les distinguer :

4° Les tôles sont brisées en tous sens; les lignes de rupture sont aussi nombreuses dans les parties saines et fortes que dans les parties amincies, ou soumises au feu habituellement; le métal est altéré;

5° On a vu, dans certains cas, des jets de flamme sortir de la chaudière, et des incendies ont eu lieu,

sans qu'on ait pu les attribuer au foyer de la chaudière.

INCRUSTATIONS QUI SE DÉTACHENT.

L'ensemble des faits observés indique une action très-énergique et instantanée. De fort bons esprits l'attribuent à la formation brusque d'un grand volume de vapeur à haute pression. Lorsque des incrustations recouvrent les tôles exposées au feu, elles s'opposent à la transmission de la chaleur et les tôles rougissent : si alors ces incrustations s'exfolient et se détachent il en résulterait, croit-on, une production instantanée de vapeur qui atteint une telle tension que les parois de la chaudière n'y peuvent résister.

Cette production instantanée de vapeur peut-elle avoir lieu?

Pour savoir ce qui se passe lorsqu'une plaque en fer rougie est complétement couverte par l'eau, nous avons eu recours à l'obligeance de M. de la Tour, qui administrait l'usine de Van den Brande & Cie, et nous avons fait dans cette usine l'expérience suivante : nous avons pris un morceau de tôle, carré, ayant à peu près $0^m,114$ de côté et $0^m,009$ d'épaisseur, pesant $0^k,972$: les angles étaient recourbés de manière à former quatre petits pieds, pour que l'eau pût entourer le fer. Cette tôle a été chauffée au *rouge-orange-clair* et jetée dans $8^k,5$ d'eau de pluie. Après un laps de temps d'un peu plus de 10 secondes, la température moyenne s'est arrêtée à $31^\circ,8$.

L'immersion du fer a produit la crépitation que l'on entend toujours, mais lorsqu'il a été sous l'eau, il n'y a eu ni bruit, ni bouillonnement, ni secousses.

Une hypothèse que nous allons faire exige que nous déterminions pour le fer à 1,200 degrés, température correspondant au rouge-orange-clair, le calorique spé-

cifique qui est de 0,1138 jusqu'à 100 degrés et qui s'accroît avec la température :

En appelant x ce calorique spécifique à 1,200 degrés on a, d'une part, pour les calories contenues dans le fer à 1,200 degrés, 1,200 $\times$ $0^k,972$ $\times$ x calories $= 1166,4 \times x$, l'eau en contenait $13^o \times 8,50 = 110.5$. Quand à la suite de l'immersion l'équilibre de température a été établi, l'eau contenait $31^o,8 \times 8^k,50 = 270,3$ calories et le fer contenait $31^o,8 \times 0.1138 \times 0.972 = 3.52$. Total : 273.82. On a donc $1166.4 \times x + 110.5 = 273.82$, d'où $x = \frac{163\ 32}{1166.4} = 0.1400$.

Tel est à peu près le calorique spécifique du fer à 1,200 degrés : il faut remarquer que les moyens d'observation étaient imparfaits, et que nous avons oublié de tenir compte des calories du récipient. Le chiffre 0.14 est donc un peu trop grand.

Supposons que la vapeur soit, dans une chaudière, à la tension de 5 atmosphères et que, conséquemment, sa température soit de $152^o,22$; que la tôle au dessus du foyer ait $0^m,01$ d'épaisseur ; que, couverte jusque là par des incrustations, sa température se soit élevée à 1,200 degrés, et que ces incrustations se détachant sur une superficie de 1 mètre carré, elle soit instantanément en contact avec l'eau. Que se passera-t-il ?

« Tout liquide entre en ébullition au moment où la « tension de sa vapeur égale la pression qu'il supporte. « On conçoit, dès lors, que cette pression augmentant « ou diminuant, la tension de la vapeur, et, par consé- « quent, la température nécessaire à l'ébullition, doive « croître ou décroître » (Ganot, *Traité de physique*, 9e éd., p. 273).

L'eau est donc dans la chaudière à $152^o,22$: pour se convertir en vapeur, elle exige un nombre L de calories, indiqué par la formule de M. Regnault,

$L = 606{,}5 + 0{,}305 \times t$, soit . . . 652,93
l'eau n'en contenant que 152,22

la tôle doit en fournir par kilogr. d'eau. 500,71
elle en contient $77^k{,}88 \times 1{,}200^o \times 0{,}14 = 13083{,}84$,
elle peut donc vaporiser $\frac{13083.84}{500.71} = 26^k{,}135$ d'eau, et comme un litre d'eau donne 389 litres de vapeur à 152°,22, les $26^k{,}135$ en donneront 10166,515. Mais ce volume de vapeur n'est pas produit instantanément, loin de là ; si l'on suppose que la vaporisation ait lieu en 10 secondes, c'est-à-dire, aussi rapidement sur cette tôle qui n'est mouillée que d'un côté, que sur la tôle que nous avons immergée dans de l'eau à 13 degrés et dont toutes les faces étaient touchées par l'eau, la production de vapeur, par seconde, ne sera que de 1,016.652 litres.

Or, nombre de charbonnages emploient, pour l'extraction du combustible, des machines de la puissance de 100 à 200 chevaux, à deux cylindres accouplés, dont les pistons ont de $0^m{,}60$ à $0^m{,}80$ de diamètre et une superficie de $0^{m2}{,}2827$ à $0^{m2}{,}5026$; la vitesse est de 1 mètre par seconde, la consommation de vapeur, pour les deux cylindres et par seconde, est donc de 565 litres à 1,000 litres, et les chaudières y subviennent aisément. Quand la charge arrive au jour, la machine s'arrête instantanément; pendant à peu près 30 secondes que durent les manœuvres, la production de vapeur est incessante et de 565 à 1,000 litres par seconde, ce qui parfois fait lever les soupapes, mais sans produire aucun accident. Il est remarquable qu'il n'en arrive que très-peu, malgré le nombre considérable de chaudières que l'industrie charbonnière emploie.

On a plusieurs exemples de chaudières qui se sont vidées et qui ont rougi sous l'action du foyer, sans pour cela faire explosion.

« Des ingénieurs voulant savoir comment se com-
« porterait une chaudière pleine d'eau qu'on n'alimen-
« terait pas, firent chauffer, comme à l'ordinaire, une
« chaudière du genre de celle d'une locomotive. Le
« piston battait, dans le principe, quarante coups par
« minute, puis, quand l'eau commença à baisser, il
« n'en battait plus que trente, puis vingt, puis quinze,
« puis cinq à six. En ce moment, le tuyau de quarante
« pieds de long qui conduisait la vapeur au cylindre,
« et qui se trouvait entouré de drap tout du long pour
« empêcher la déperdition du calorique, commença à
« roussir, puis à se carboner progressivement. Un
« manchon de plomb placé près du cylindre se fondit
« et donna passage à une vapeur sèche et transparente
« qui brûla et prit feu comme de l'hydrogène, dit le
« rapport... Quand toute la vapeur fut épuisée, on
« visita la chaudière qui se trouvait rouge dans toutes
« ses parties et ne contenait plus une seule goutte
« d'eau » (*Bulletin du Musée de l'Industrie*, 1842, p. 77).

En 1842-1843, le charbonnage de Loffel, près Ans, a fait placer un générateur auprès de celui qui mettait en mouvement une machine d'épuisement et qui était insuffisant.

Pendant quelque temps la machine fonctionna facilement, puis le mouvement se ralentit : le chauffeur activa les foyers et il n'alimenta que l'ancienne chaudière ; le flotteur du nouveau générateur indiquait une quantité d'eau suffisante ; enfin, il vit que les tôles, sur le foyer de cette chaudière, étaient rouges ; elle ne contenait plus une goutte d'eau, le bourrage de la tringle du flotteur avait été trop serré et la pierre était suspendue. Aucun accident n'a eu lieu (1).

(1) M. Parkes indique aussi plusieurs cas de chaudières chauffées au « rouge et qui n'ont pas fait explosion, entre autres celui de trois chau- « dières, dans un bâtiment incendié, dont les parois étaient au rouge

Enfin, on peut dire qu'il n'y a pas un seul machiniste qui, ayant quelques années de service, ne se soit trouvé dans ce cas que, par un accident survenu aux pompes ou par le trop grand échauffement de l'eau d'alimentation, le niveau dans une chaudière ne se soit abaissé, d'une hauteur plus ou moins grande, au dessous de la voûte des carneaux.

Il est donc, semble-t-il, tout-à-fait improbable que des incrustations qui, en se détachant, mettent le fer rouge à découvert, ou que l'abaissement de l'eau, au sommet des carneaux, puisse, en donnant lieu à une production instantanée de vapeur, être la cause d'une explosion, et, en admettant que cela puisse être, on ne pourrait expliquer ni la diminution de tension qui a été observée avant certaines explosions, ni les flammes que l'on a vues dans quelques cas. Nous reviendrons sur ces faits.

Théorie de M. Jacquemet.

Un industriel de Bordeaux, M. Jacquemet, ayant observé que lorsqu'il ouvrait graduellement une soupape de sûreté, il en sortait d'abord de la vapeur, puis de la vapeur et de l'eau et enfin, une grande quantité d'eau, a cru pouvoir en conclure que, lorsque l'on donne un large passage à la vapeur, l'eau, entraînée par son dégagement subit, obstrue le passage et peut donner lieu à un tel accroissement de pression qu'une explosion se produise. Mais M. Jacquemet avait remarqué aussi que *la première eau recueillie, en donnant issue à la vapeur, était fortement chargée de limon, qui semblait provenir du fond des bouilleurs,* et une expérience qu'il a faite, montre à l'évidence que c'est à la

« depuis le fond jusqu'au sommet, et qui ne recevaient aucune eau pen-
« dant ce degré de chaleur » (*Bulletin du Musée de l'industrie*, 1842, p. 85).

présence de ce limon qu'il faut attribuer le phénomène observé. « Il a fait chauffer de l'eau pure dans un vase « en cuivre placé sur le fourneau d'une forge, dont le « soufflet lui permettait de régler à volonté l'intensité « du feu, et il est parvenu, en accélérant la combustion, « à produire une ébullition vive et tumultueuse, *mais « sans jamais pouvoir élever le niveau au delà d'une cer- « taine limite, tandis que, ayant jeté dans cette eau une « petite quantité de la substance déposée dans les bouil- « leurs, il obtint un boursoufflement analogue à celui du « lait sur un feu actif*, et il pouvait, en augmentant « l'intensité du feu, doubler, tripler, quadrupler à « volonté le volume primitif du liquide, et même le « faire déborder » (*Annales des Travaux publics*, 1845, Rapport de MM. Devaux et Maus, p. 158).

On a essayé vainement à Paris (MM. Arago et Dulong), en Amérique (Institut Franklin) et en Angleterre, de produire, en employant de l'eau pure, le fait sur lequel M. Jacquemet a établi sa théorie des explosions.

On sait que certaines argiles, ou que des substances employées pour atténuer les incrustations, donnent lieu à un très-grand entraînement d'eau.

Ainsi, à Rhisnes près de Namur, on devait faire l'essai de réception d'une machine horizontale destinée à extraire des pyrites. En ouvrant un peu le modérateur la vapeur vint au cylindre, mais lorsque l'on augmenta le passage pour mettre le moteur en mouvement, la venue d'eau fut telle que les robinets purgeurs du cylindre en donnaient à gueule-bée, ce qui ne permit pas d'essayer la machine. Le chauffeur avait mis dans les chaudières du crottin de cheval, ce qui avait produit une sorte d'émulsion et une ébullition tumultueuse avec écoulement abondant.

M. J. Letoret, qui était présent, nous dit qu'un fait analogue s'était passé à Châtelineau.

Dans ces cas encore, une hausse manométrique devrait avoir lieu, suivant M. Jacquemet, et l'on ne pourrait expliquer l'abaissement de la pression, remarquée, comme nous l'avons dit, avant plusieurs explosions.

Présence des gaz dans les chaudières.

La présence de gaz, plus ou moins combustibles, dans les chaudières, peut seule rendre compte de tous les phénomènes que nous avons énumérés, et nous devons prouver :

1° Que la production de mélanges combustibles peut avoir lieu, en abondance, pour toutes les machines à vapeur.

2° Que l'étincelle électrique s'y produit très-souvent, sinon continuellement.

L'existence du gaz hydrogène dans quelques chaudières, a été démontrée par plusieurs observations ou par plusieurs faits : en Angleterre, lorsqu'une réunion d'ingénieurs a fait vaporiser toute l'eau d'une chaudière tubulaire, à la fin de l'opération le jet de vapeur sèche prit feu et brûla *comme de l'hydrogène* (*Bulletin du Musée*, 1842, p. 77).

M. le baron Seguier a reconnu que ce gaz, mêlé à de la vapeur d'eau, s'échappait d'une chaudière qu'il visitait au faubourg Saint-Antoine, à Paris (Péclet, *Traité de la chaleur*, p. 444).

Lorsque l'explosion d'une chaudière a eu lieu à Vieux-Waleffe, le 3 novembre 1839, l'ouvrier Danse a vu jaillir, du sein de la chaudière, *une vive et rapide étincelle, semblable à un éclair* (*Bulletin du Musée*, p. 90).

Le 14 avril 1870, quand une chaudière a éclaté à la Linière de Saint-Gilles, « l'explosion a produit un « commencement d'incendie qui avait fait croire que « c'était le feu proprement dit qui avait préludé au « sinistre.

« Immédiatement après l'explosion le feu s'était « déclaré dans le bâtiment *abritant les chaudières*..... « une étincelle qui avait pénétré par une fenêtre dans « l'atelier des bobineuses, avait mis le feu à une carde « placée précisément à côté du magasin aux étoupes » (*Étoile belge*, des 15 et 16 avril, édition du soir).

La chaudière recouvrait le foyer, et, comme le fond de la chaudière seulement a été arraché, l'eau et la vapeur qui sont sortis en immense quantité, ne permettent pas de supposer que le feu ait pu provenir du foyer. Contrairement à ce que l'on a dit d'abord, la chaudière a dû être soulevée et l'aplatissement de l'appendice de l'indicateur d'eau le prouve; le jet de flamme qui a mis le feu au dessus de la chaudière, a pu sortir par le passage qu'elle lui a présenté avant de retomber sur ses fondements.

Un roulement saccadé, comparable au bruit d'un chariot passant sous une voûte, a précédé l'explosion.

En rapprochant cette particularité du fait suivant dont nous avons été témoin vers 1840, on y verra un nouvel indice de la présence de gaz explosifs.

Nous étions auprès du cylindre à vapeur de la machine soufflante des hauts-fourneaux de Pommerœul; dans l'axe du cylindre soufflant et du cylindre à vapeur s'élève la cheminée, à droite et à gauche de laquelle se trouvent deux groupes de trois chaudières chacun, plus élevés que le sol des cylindres. Les trois chaudières vers le sud étaient en activité; les trois chaudières vers le nord avaient été nettoyées; les portes de trou d'homme n'étaient pas replacées, une valve en fonte imparfaite et les trois soupapes de prise de vapeur des chaudières vides s'opposaient à la sortie de la vapeur de leur côté.

Au moment où le machiniste ouvrait lentement la valve d'admission, pour mettre la machine en mouve-

ment, après le temps d'arrêt nécessaire pour le nettoyage des creusets, une détonation se fit entendre. Nous montâmes précipitamment sur les chaudières, persuadé qu'un ouvrier avait tiré, en cet endroit, un coup de fusil de munition fortement chargé; lorsque nous enjambions le tuyau à vapeur, une seconde détonation, aussi violente que la première, eut lieu entre nos jambes, nous parut-il alors, et les soupapes des chaudières vides frappèrent sur leurs siéges; une troisième détonation moins forte que les premières leur succéda, les soupapes frappèrent encore leurs siéges et ce fut tout.

Il fut évident pour nous qu'il y avait eu combustion de gaz, vide produit par la conversion de ces gaz en eau, et rentrée d'air par les soupapes. On n'avait point encore constaté la production de l'étincelle électrique par l'écoulement de la vapeur dans un passage étroit. Maintenant nous pouvons dire que, si la combinaison des gaz avait eu lieu dans les tuyaux des chaudières en activité, le vide aurait été rempli par la vapeur elle-même : elle a donc dû se produire dans le tuyau régnant sur les trois chaudières vides. Pendant le temps d'arrêt, l'hydrogène produit dans les chaudières en activité s'est rendu par la valve imparfaite dans le tuyau régnant sur les trois chaudières vides, et il y a été retenu par les trois soupapes dans leurs coffres où il s'est accumulé. L'ouverture de la valve au cylindre a déterminé la production d'une étincelle électrique qui a mis le feu à un filet de gaz non détonnant entraîné lentement par la vapeur, et, par le passage de la valve imparfaite, le feu a successivement atteint les amas de gaz dans les trois coffres des soupapes.

Le machiniste nous a dit alors qu'il avait entendu plusieurs fois ces détonations dans les tuyaux, et il nous a fait la description d'un combat homérique, entre

l'eau froide et la vapeur, description qui faisait plus d'honneur à son imagination qu'à son jugement.

Le même fait a dû se produire à la Linière de Saint-Gilles, et l'on conçoit que le directeur, qui était au delà du bâtiment voisin des chaudières, ait pu comparer les explosions sourdes, produites près des réservoirs de vapeur des cinq chaudières, ***au roulement, sur un pavé mal entretenu, d'une voiture pesamment chargée passant sous une voûte,*** car voilà ce qu'il nous a dit.

Une des causes qui ont fait considérer comme improbable la présence dans les chaudières d'un mélange de gaz combustibles, c'est que l'on a limité leur production à l'action de l'eau projetée sur des parois rougies, d'où résulterait la décomposition de l'eau, l'oxidation du fer et le dégagement de l'hydrogène. L'oxigène ne serait fourni que par l'air contenu dans l'eau d'alimentation, qui, étant très-chaude, est très-peu aérée. D'après M. Lechatelier, les sulfates d'alumine et de protoxide de fer introduits par l'eau, se décomposent, en présence du fer, sous l'action de la température élevée des chaudières, et les oxides qui résultent de leur décomposition se précipitent, tandis que l'acide sulfurique, dégagé, agissant sur le fer des chaudières produit un sulfate de protoxide de fer en donnant lieu à un dégagement d'hydrogène. Mais la production d'hydrogène dans ce cas particulier, n'est pas abondante.

MATIÈRES GRASSES.

Personne, que nous sachions, n'a tenu compte de la production de l'hydrogène par la décomposition des corps gras employés pour lubréfier les pistons à vapeur, ceux des pompes à air ou ceux des pompes

d'alimentation, et enfin les tiroirs, ni de la décomposition des matières organiques contenues dans l'eau.

C'est à ces substances grasses et à ces matières organiques, décomposées, que l'on doit, croyons-nous, attribuer toutes les explosions foudroyantes ou fulgurantes.

Il y a une grande différence quant au graissage, et quant à la quantité de matière grasse employée, entre les machines à basse pression et les machines à haute pression.

On graisse les pistons et leurs tiges, des unes et des autres, lorsque la tension de la vapeur dans le cylindre est la moins grande, afin que l'huile ou le suif fondu ne soient pas repoussés. Dans ce moment, le piston à vapeur de la machine à basse pression est en communication avec le condensenr, dans lequel le vide produit amène, par aspiration, une grande partie de la matière grasse employée : la dépense de ce chef est notable. A cette substance, entraînée dans le condenseur, se joint celle que l'on met à la pompe à air et à la pompe qui élève l'eau froide, de telle sorte que les appareils qui alimentent les chaudières avec de l'eau de condensation, à la température de 34 à 40 degrés, y introduisent beaucoup de matières grasses, et un certain volume d'air.

La tension de la vapeur étant au moins de 1,1 atmosphère sur le piston d'une machine à haute pression au moment de l'échappement de la vapeur, le graissage exige l'emploi d'un réservoir à deux robinets pour le piston : la pression de la vapeur s'oppose à l'écoulement du suif fondu qui graisse la tige, et le machiniste est économe sans le vouloir. La vapeur en s'échappant entraîne une partie des matières grasses, et si elle traverse la bâche à eau chaude dans un serpentin, l'eau d'alimentation reste pure; alors même que la vapeur se précipite sur l'eau dans la bâche, elle

s'échappe si rapidement dans la cheminée qu'elle emporte au loin une partie de la graisse et des matières terreuses introduites par elle dans le cylindre.

Enfin, la quantité d'eau, par force de cheval et par heure, que les chaudières d'une machine à basse pression et à condensation exigent, étant de 25 kilogrammes à peu près, tandis qu'elle n'est que de 18 kilogrammes pour une machine à haute pression et détente, il en résulte que le poids des matières grasses introduites dans les chaudières de la première de ces machines, est, de beaucoup, plus grand que celui de ces matières introduites dans les chaudières de la seconde.

Il en est de même pour les matières organiques contenues dans l'eau, et comme la condensation exige environ 600 litres d'eau par force de cheval et par heure, ce qui oblige généralement, à emprunter à des ruisseaux ou à des rivières, l'eau nécessaire aux machines à basse pression et à condensation, il en résulte qu'au point de vue de la production des gaz combustibles elles sont dans des conditions dangereuses.

Nous trouvons la confirmation de ce qui précède dans la notice de M. Jobard (*Bulletin du Musée de l'industrie*, 1842, p. 68 et p. 84) : « Il ne me paraît nullement établi, dit M. Arago, que les chaudières à « pression élevée aient éclaté plus fréquemment que « les autres : le contraire a même été soutenu par plu- « sieurs ingénieurs, au nombre desquels je puis citer « MM. Perkins, Oliver Evans et Cie. »

« M. Christian démontre que, proportion gardée, il « y a eu plus d'explosions dans les basses que dans les « hautes pressions. »

. . . .

« M. Parkes n'admet pas l'opinion trop commune « que les chaudières à haute pression, sont plus su- « jettes à éclater que les autres. Il croit posséder des

« détails sur presque toutes les explosions qui ont eu « lieu dans le comté de Cornouailles, depuis l'expira- « tion du brevet de Watt, époque à laquelle la haute « pression a commencé à venir en usage, et il n'y en « avait que cinq ou six exemples, sans compter quel- « ques cas de tuyaux écrasés. *Il y a eu plus d'explo- « sions, dit-il, dans un petit district, à l'entour de Wed- « nesbury pendant l'année* 1841, *avec des chaudières à « basse pression, qu'il n'y en a eu pendant quarante ans « en Cornouailles, où les plus hautes pressions sont « employées.* »

Grouvelle dit : (*Guide du chauffeur*, p. 83). « On « voit par les causes plus fréquentes d'explosion que « nous avons indiquées, qu'une partie d'entr'elles « peuvent arriver dans les chaudières à basse comme « à haute pression, *surtout parce que l'on prend plus de « précaution dans la construction et la conduite de ces « dernières. C'est ce que l'expérience paraît avoir con- « firmé.* » Grouvelle reconnaît donc qu'il y a moins de chaudières à haute pression que de chaudières à basse pression qui éclatent, mais il attribue ce fait à ce que l'on prend plus de soin de celles-là que de celles-ci.

Comme preuve incontestable de l'action très-dangereuse des eaux grasses dans les chaudières, nous allons relater les deux faits dont M. Jacqmin, inspecteur général des ponts et chaussées a fait mention (*Leçons faites en* 1869-1870 *à l'École impériale des ponts et chaussées*. T. II, p. 174-175).

« La présence de la graisse dans l'eau des chaudières « a donné lieu à des accidents très-sérieux et dont on « a été longtemps à découvrir la véritable origine ; ce « n'est même qu'en 1867, qu'on a eu des données cer- « taines sur ces phénomènes. Six chaudières d'un haut- « fourneau, appartenant à M. Borsig, dans la Haute-

« Silésie, furent mises hors de service au bout de deux « ou trois semaines d'emploi. « Trois furent réparées, « trois autres complètement remplacées ; elles furent « allumées de nouveau, mais, au bout de 48 heures, « on vit apparaître les mêmes causes de destruction : « *des fuites aux joints, des soubresauts de toute la masse* « *métallique et des détonations intérieures*. On eut enfin « l'idée que par une cause quelconque l'eau ne mouil- « lait pas la chaudière, et que le métal était échauffé « sans être refroidi par le courant d'eau.

« Des expériences suivies furent faites sur la vapo- « risation de l'eau mêlée d'huile ou de graisse en très- « petite quantité, et on reconnut que les points du « métal auxquels la matière grasse adhérait, transmet- « taient mal la chaleur et se surchauffaient, que le « liquide se boursoufflait et donnait lieu à des soubre- « sauts énergiques. En ajoutant un sel de chaux aux « matières grasses, on avait des effets plus énergiques « encore ; il se formait un savon à base de chaux qui « adhérait aux parois, et modifiait la capacité vapori- « satrice dans une proportion extraordinaire

« On reconnut alors que les chaudières de M. Borsig « étaient alimentées avec des eaux prises dans les bas- « sins où se rendaient les eaux de purge et de conden- « sation, et que ces dernières amenaient assez de « matières grasses pour former avec le carbonate de « chaux que contenait l'eau d'alimentation un savon « qui produisait tous les désordres signalés. En sup- « primant ce mélange des eaux et en conduisant direc- « tement aux chaudières l'eau d'alimentation, on fit « disparaître tout trouble.

« Des phénomènes entièrement semblables ont été « observés par M. Farcot sur une chaudière tubulaire « établie par lui à Pont-Remy. Au bout de deux mois « cette chaudière donna lieu à des fuites considérables.

« Toutes les précautions prises pour remédier à cet « accident furent sans résultat, et on s'était résigné à « remplacer la chaudière, lorsque, dans une dernière « expérience faite après avoir changé l'eau d'alimenta- « tion, on reconnut que la chaudière ne présentait plus « aucune défectuosité. Par une étude attentive du mode « d'alimentation on reconnut que la pompe alimentaire « puisait son eau dans la bâche de sortie du condenseur « et en examinant les sédiments qui se trouvaient sur « le toit du foyer, on trouva une poudre blanche très- « onctueuse, mais qui mêlée à l'eau ne mouillait ni les « mains ni les parois du vase. Cette poudre était évi- « demment un savon calcaire qui produisait les effets « signalés par les ingénieurs allemands. »

Ces observations ont confirmé l'expérience faite par M. Galy-Cazalat :

« Ce physicien ayant recouvert d'une couche d'huile « de l'eau purgée d'air par l'ébullition, l'a portée à « 123 degrés sans que le liquide commençât à bouillir : « mais bientôt il se fit une violente explosion de « vapeur, laquelle projeta en partie, l'eau hors du vase « qui la contenait. » (Ganot, *Traité de physique*, 9e édition, p. 272).

Lorsque l'eau pour la condensation est incessamment renouvelée, les matières grasses introduites dans le condenseur, et prises, en partie seulement, par la pompe d'alimentation, ne peuvent former sur l'eau, dans la chaudière, une couche assez épaisse pour qu'elle s'oppose à l'ébullition et provoque des secousses. Il en est tout autrement lorsque l'eau, qui sert à la condensation, est reprise après son refroidissement ; alors elle se charge de plus en plus de substances grasses, et l'épaisseur de la couche qu'elles forment, à la superficie de l'eau dans la chaudière, peut devenir assez grande pour déterminer des soubresauts et des

secousses violentes, qui produisent des dislocations, des fissures, et obligent à réparer fréquemment la chaudière. C'est ce qui est arrivé à celles de M. Borsig, de M. Farcot et de la Linière de Saint-Gilles, tandis que celles de Pommerœul, où l'eau du condenseur était sans cesse renouvelée, n'ont éprouvé aucune détérioration.

On peut attribuer à l'ébullition instantanée la projection, contre les parois, de l'eau chargée de savon calcaire : il en résulte que la ligne d'eau présente ces dentelures, ces formes indéfinissables, qui ont été remarquées dans la chaudière de Saint-Gilles, et qui ont fait dire à un chaudronnier que dans sa carrière il n'avait jamais rien vu de pareil. Mais ordinairement ce savon calcaire, insoluble, adhère à peine aux parois, tandis qu'à Saint-Gilles il était assez dur, ce qui est remarquable.

Si une grande vaporisation instantanée détermine des secousses et des soubresauts, on ne peut pour cela lui attribuer les *détonations* remarquées non-seulement dans les chaudières dont nous avons parlé, mais dans plusieurs autres, avant leur explosion.

Ainsi, dans le procès-verbal du sinistre qui a eu lieu à Gand, le 18 décembre 1870, on lit :

« L'alimentation s'est faite avec de l'eau de conden-
« sation de l'un des moteurs. A ce moment eut lieu
« *une explosion sourde*, le tube réchauffeur creva, etc. »
(*Annales des Travaux publics*, 1871, p. 208.)

Dans le procès-verbal de l'accident survenu à Andrimont, le 30 octobre 1871, on voit que « Un bruit « *semblable au sifflement d'un joint qui saute*, se fit « entendre et au même instant se produisit *une détonation assez forte et sourde*. » (D°, 1872, p. 542).

La combustion d'un mélange de gaz explosif rend compte de ces faits ; on verra plus loin, dans le tableau

que nous avons dressé, qu'ils peuvent être plus ou moins détonnants, et qu'ils peuvent même ne pas détonner; alors, ils fusent, en brûlant dans les tuyaux de conduite de vapeur, ou ils produisent des secousses dans la chaudière. La chaleur qu'ils engendrent est très-élevée, et, conséquemment, le savon calcaire qu'ils projettent contre les parois, étant soumis à cette température, peut devenir assez dur. Un autre fait remarquable est dû très-probablement à leur présence : nous voulons parler de l'abaissement de la colonne manométrique.

Dans le chapitre *Explosions précédées d'un grand affaiblissement dans le ressort de la vapeur*, M. Arago cite les faits suivants :

« Quelques instants avant que la chaudière en fonte, « et à pression moyenne, établie à *Essonne* dans la fila« ture de M. Feray, fit explosion, le 8 février 1823, « la machine qu'elle alimentait marchait plus lente« ment qu'à l'ordinaire, et à tel point que les ouvriers « s'en plaignaient. Quand l'explosion eut lieu, les deux « soupapes venaient de s'ouvrir et la vapeur en sortait « avec abondance.

« Un accident, tout semblable à celui d'Essonne, « eut lieu quelques jours après au boulevard du Mont« Parnasse, à Paris. Ici, comme chez M. Feray, les « ouvriers murmuraient déjà de ce que la marche « excessivement lente de la machine ne leur permettait « de faire dans la journée qu'une très-petite quan« tité d'ouvrage, lorsque tout-à-coup, la chaudière, « qu'ils supposaient vide de vapeur, éclata. Cette « chaudière était en cuivre laminé. Rien n'annon« çait que la soupape de sûreté ait été en mauvais « état ; on a même toute raison de supposer qu'une « abondante fuite de vapeur précéda l'explosion.

« Lors de l'explosion du bateau à vapeur l'*Etna*,

« en Amérique, la machine ne donnait que 18 coups « de piston, par minute. Dans sa marche habituelle, « ce nombre de coups était de vingt ; ainsi la chau- « dière éclata sous l'action d'une vapeur sensiblement « moins élastique que celle qu'elle supportait habi- « tuellement.

« Le jour de l'explosion du bateau le *Rapide*, à Ro- « chefort, le manomètre avait souvent indiqué une « élasticité de la vapeur qui était de 30 centimètres « supérieure à celle de l'atmosphère. Quelques instants « avant l'événement, le manomètre ne marquait que « 15 centimètres. »

Supposons qu'une chaudière contienne cinq volumes de vapeur à 5 atmosphères de tension, ce qui correspond à une température de 152°22, et qu'un volume de cette vapeur étant consommé, il soit remplacé par un volume de gaz.

A la température de 152°22, ce gaz acquerra un volume $1 + 0,003667 \times 152°22 =$ 1,558191

sa tension sera donc représentée par ce chiffre, les quatre volumes de vapeur à 5 atmosphères auront ensemble une tension de $4 \times 5 =$ 20,000,000

21,558191

et la tension moyenne de ces 5 volumes sera 4,3 atmosphères.

La colonne manométrique s'abaissera donc de 0,7 atmosphères.

Lorsque cela arrive, le chauffeur, attribuant la baisse manométrique à ce que le combustible est de mauvaise qualité, attise le feu et lui donne la plus grande activité possible ; il en résulte que lorsque le gaz est entraîné vers le cylindre de la machine et qu'il est remplacé par de la vapeur, la tension de celle-ci fait lever les soupapes : c'est ce qui est arrivé à Essonne et au boulevard du Mont-Parnasse.

C'est un moment dangereux, car si les gaz s'enflamment, la compression qu'ils subissent s'ajoute à leur puissance d'expansion, et la vapeur agit avec sa plus grande force de détente.

On peut admettre, croyons-nous, que les matières grasses employées pour les machines sont composées pour 100 parties en poids, de 12 parties d'hydrogène, 9 parties d'oxygène et 79 parties de carbone : 1 kilogramme de graisse peut donc fournir 120 grammes d'hydrogène *pur* ayant un volume de 1342 litres, 90 grammes d'oxygène ayant un volume de 68.8 litres, et du carbone. Quels sont les gaz combustibles qui résultent de la décomposition des graisses ou des huiles, ou des substances végétales, lorsqu'elles sont exposées, non-seulement pendant plusieurs heures, mais pendant plusieurs jours, à une haute température, soit parce que incorporées à des dépôts limoneux elles reposent sur les parois de la chaudière, soit parce qu'elles sont reprises plusieurs fois avec les eaux pour la condensation? Nous l'ignorons. Ce qui est certain, *c'est qu'ils se produisent dans les chaudières, que leur présence a été constatée par les jets de flamme* que leur combustion a produites, que les matières employées pour le graissage peuvent en fournir de grandes quantités, que ce sont les machines qui exigent le plus de matières grasses qui sont le plus exposées aux explosions, et que leur existence dans une chaudière rend compte de l'abaissement de la colonne manométrique malgré l'activité du foyer, et rend compte aussi des soubresauts et des secousses que d'autres hypothèses n'ont pas expliquées d'une manière satisfaisante.

Nous devons maintenant rechercher quel est l'agent de la combustion, quelles sont les circonstances dans lesquelles il se manifeste, quelle est la chaleur et la puissance d'expansion qui en résultent, et enfin quelle est l'influence de cette puissance sur les métaux dont les chaudières sont formées.

Expériences d'Armstrong. — Dans les premiers jours d'octobre 1840, M. Armstrong apprit qu'un machiniste avait, par hasard, découvert des signes d'électricité dans la vapeur qui s'échappait d'une chaudière, *par une fissure* près de la soupape de sûreté.

Pour connaître les circonstances dans lesquelles l'électricité se produit et son intensité, il fit monter sur des pièces de bois, cuites au four et goudronnées pour les rendre isolantes, une machine locomotive dont il fit sortir de la vapeur par la soupape de sûreté et par un tube en fer terminé par un ajutage de formes diverses. Tantôt la machine a été isolée et tantôt sa surface a été mise en communication avec le sol.

Le *Bulletin du Musée de l'Industrie* a donné (1842, liv., 1, p, 92 et suiv. — 1843, liv. III. p. 145 et suiv.) une lettre et deux notices écrites à ce sujet par M. Armstrong et par M. Faraday, et dans lesquelles les observations faites ont été consignées.

La vapeur est à l'état neutre dans une chaudière, lorsqu'elle ne peut en sortir par aucun point.

Aussitôt qu'un échappement de vapeur a lieu, cette vapeur émet de l'électricité positive, la surface de la chaudière se charge d'électricité négative, et, lorsque la chaudière a été isolée, l'intensité des étincelles que l'on en a tirées a été assez forte, quoiqu'elles n'eussent qu'un demi-pouce de longueur, pour enflammer du coton cardé saupoudré de résine. On a pu, dans ce cas encore, tirer, des coins de l'appareil, des étincelles d'un pied de longueur.

Lorsque la surface de la chaudière est en communication avec le sol, l'électricité de la vapeur qui s'échappe, de la soupape ou des tuyaux, s'accroît.

Il résulte des expériences faites par M. Faraday que :

« L'électricité n'est jamais provoquée par le passage « de la vapeur seule, mais qu'elle ne se manifeste que

« lorsqu'il se trouve aussi de l'eau mêlée avec la vapeur; « il conclut de ce fait que l'électricité est produite par « le frottement des globules d'eau contre les parois du « canal, ou contre les substances qui s'opposent à leur « sortie lorsqu'elles sont rapidement entraînées par le « courant de vapeur. Aussi le dégagement d'électricité « devient-il plus intense lorsqu'on augmente la pression « et la force de projection de la vapeur..... La chaleur « qui empêche la condensation de la vapeur en eau, « empêche, par conséquent, le développement de l'élec- « tricité qui se manifeste promptement lorsqu'on refroi- « dit le canal d'une manière suffisante pour obtenir la « condensation. Le développement de l'électricité « dépend aussi de la qualité du fluide en mouvement, « relativement surtout à sa faculté conductrice. L'eau « ne développe pas d'électricité à moins qu'elle ne soit « pure ; l'addition d'une petite quantité de sel soluble « ou d'acide suffit pour détruire cette propriété (1).

« L'addition d'huile de térébenthine produit un « développement d'électricité de nature opposée à celle « que fait naître l'eau. L'auteur explique ce phéno- « mène en supposant que chaque globule, ou particule « d'eau, est enveloppé d'un réseau d'huile, en sorte « que le frottement s'opère entre ces réseaux et les « solides contre les parois desquels ils passent. *Un « effet semblable, mais de plus longue durée, est produit « par la présence de l'huile d'olive, qui ne se dissipe pas « rapidement comme l'huile de térébenthine.* »

Supposons qu'une machine doive être mise en mouvement ; le conducteur commence par ouvrir le robinet

(1) Un monteur de pompes nous a dit qu'un plateau en bois fermant un coffre de soupape s'étant desserré, la lame d'eau très-mince qui s'échappait sous une pression de 60 à 65 mètres de hauteur était *lumineuse :* cependant ces eaux contiennent presque toujours plusieurs sels terreux en dissolution.

purgeur du cylindre, pour faire écouler l'eau provenant de la vapeur qui y a pénétré, malgré plusieurs obturateurs, et qui s'y est condensée.

Les tuyaux de conduite étant relativement froids, la vapeur introduite, lorsque l'on ouvre les valves, ou les robinets, sur les chaudières, se condense en partie ; le conducteur ouvre lentement le modérateur pour chauffer le cylindre et pour purger le condenseur, s'il y a lieu. Les gaz, qui, en raison de leur pesanteur spécifique, se sont réunis dans la partie la plus élevée de la chaudière s'écoulent lentement avec la vapeur qui les enveloppe, et forment ainsi un courant qui peut ne faire que conduire le feu sans détonner. Les chaudières qui ont quelques années de service sont souvent cintrées : par l'action du feu, leur partie inférieure s'allonge. leurs extrémités se relèvent et les gaz peuvent s'y réunir. Quand la machine a sa vitesse régulière, l'ébullition vive, au dessus du foyer, chasse les gaz, la vapeur les entraîne ainsi qu'une partie des matières grasses qui flottent sur l'eau, et alors toutes les conditions dangereuses sont réunies, vapeur encore humide, matières grasses, production d'électricité et communication du feu par les filets de gaz qui ont été amenés dans la partie supérieure des tuyaux.

On peut donc expliquer ainsi pourquoi la plupart des explosions ont lieu soit au moment de la mise en mouvement, ou peu de temps après la mise en mouvement de la machine, soit à la suite d'un ralentissement d'allure ; alors le courant de vapeur étant moins grand et le rayonnement des tuyaux ne variant pas, les conduits se refroidissent d'une manière relative, ce qui rend la vapeur humide de sèche qu'elle était, et conséquemment plus favorable alors à la production d'étincelles électriques.

Quand une machine est au repos, souvent la vapeur

passe dans les valves ou dans les tiroirs (l'eau de condensation dans le cylindre et la vapeur qui sort de la cheminée le prouvent) la formation de l'étincelle électrique en est la conséquence; les gaz sont réunis, et avec eux les éléments d'une explosion sourde ou éclatante qu'une malheureuse coïncidence détermine. *Une fissure qui se déclare peut aussi produire l'étincelle.*

« Durant ses recherches relatives aux explosions des « bateaux à vapeur, M. *Parkes* s'est assuré que, sur « vingt-trois cas, dix-neuf avaient eu lieu au moment « où l'on mettait les machines en train, ou lorsque les « navires étaient au repos; il n'en a vérifié que trois « qui eurent lieu pendant que les machines étaient en « mouvement; pour la plupart ce fut au moment où la « vapeur atteignait le piston. » (*Bulletin du Musée de l'Industrie*, 1842, p. 84). Le passage est alors très-étroit.

Nous avons relevé dans les *Annales des Travaux publics* les explosions qui ont eu lieu pendant le cours de deux années, 1873 et 1874, prises au hasard, sur 18 sinistres 10 ont eu lieu à la mise en train, ou un peu après la mise en mouvement des machines.

Il est regrettable que les renseignements donnés dans ces documents ne soient pas plus complets ; ainsi on ne voit dans aucun quelle était la provenance de l'eau d'alimentation, ni le système de la machine. Les sinistres sont généralement attribués à quelque vice de construction, ou à la mauvaise qualité des métaux, et il n'est pas dit que ces métaux aient été essayés à la forge. On verra plus loin que l'on peut alors porter un jugement très-inexact.

Puissance d'expansion des gaz combustibles. Après avoir signalé les sources très-probables des gaz combustibles (huiles, graisses, matières organiques contenues dans les eaux) et rappelé celles de l'agent électrique

constatées par MM. Armstrong et Faraday, nous avons indiqué comment des circonstances concomitantes peuvent déterminer l'ignition de ces gaz, les explosions de chaudières et les phénomènes qui précèdent ou qui accompagnent ces explosions.

Nous devons maintenant rechercher quelle est la puissance d'expansion du gaz.

On voit à Bruxelles, au Boulevard Central, une petite machine, construite à Liége dans les ateliers de MM. Fetu et Deliége, qui fonctionne par la force d'expansion d'un mélange enflammé de gaz d'éclairage et d'air. Il nous a paru que le travail de cette ingénieuse machine pouvait donner des enseignements très-utiles, quant au sujet qui nous occupe, et voici ce que nous avons appris par l'obligeance des constructeurs, par l'examen de la machine et par deux prospectus.

Cette machine est horizontale et à simple effet. La bielle est articulée au fond du piston, qui est du système dit *plongeur*, et auquel sa boîte à bourrage sert de guide. Lorsque le piston est enfoncé dans le cylindre, il existe entre son fond et celui du cylindre une chambre dans laquelle se trouve le mélange composé de 6 $^1/_2$ parties d'air et de 1 partie de gaz d'éclairage. Au moyen d'un système de robinets, la flamme d'un bec extérieur est injectée dans la chambre. *Sans qu'aucune détonation se produise*, le piston est alors poussé avec une telle force, emmagasinée par un volant, que non-seulement il fait un demi-mouvement direct et revient à son point de départ, mais qu'il effectue encore une demi-course directe pendant laquelle il aspire une cylindrée de mélange gazeux, puis une demi-course rétrograde par laquelle il comprime, dans la chambre, le volume de mélange aspiré. Le boute-feu agit alors, et le double mouvement se reproduit.

Il nous a paru que le volume de gaz aspiré étant repré-

senté par 5, la chambre de combustion l'est par l'unité. Le gaz est donc, avant son inflammation, comprimé à 5 atmosphères, et cette tension, qui s'ajoute à celle que la combustion produit, sert à opérer la compression du gaz pour le mouvement subséquent de la machine.

La chaleur produite étant très-grande, le cylindre doit être refroidi par un courant d'eau circulant dans son enveloppe.

On nous a dit que la force d'impulsion peut être de 12 et même de 14 atmosphères.

La consommation de gaz d'éclairage est environ, et au maximum, d'un mètre cube par force de cheval et par heure. Le travail utile d'un cheval-vapeur, pendant une heure, étant de $75^{km} \times 3600'' = 270{,}000$ kilogrammètres, on voit que si l'on tient compte de la chaleur perdue par le refroidissement du cylindre, et surtout des frottements qui dans toute machine de petite puissance, sont considérables relativement au travail utile, on peut, sans être taxé d'exagération, estimer à 500,000 kilogrammètres environ, la puissance d'expansion d'un mètre cube de gaz agissant instantanément *dans ces conditions* ; car il faut remarquer qu'avec 6.5 parties d'air les 0.4 du gaz d'éclairage ne sont point brûlés.

Le but qu'il faut atteindre étant la détermination de la puissance d'expansion des gaz combustibles qui sont enflammés dans les chaudières, il est important de savoir si avec les éléments que l'on possède quant à la chaleur spécifique des gaz, le calcul donne des résultats concordants avec les faits acquis.

M. Davy ayant observé ce qui se passe, quant à l'intensité de la détonation, dans la combustion d'un volume d'hydrogène demi-carboné mélangé avec des volumes d'air croissant suivant la série des nombres, nous avons appliqué le calcul d'abord à la combustion

HYDROGÈNE DE

COMPOSITION DU MÉLANGE.		GAZ COMBUSTIBLE.		GAZ INERTES.	CALORIES
GAZ.	AIR.	VOLUME.	POIDS.	POIDS.	PRODUITES.
M³.	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Kilogs.	Kilogs.	
1	1	0,348 477 776	0,379 595 590	1,479 104 410	1012,103 424 74
1	2	0,696 955 552	0,759 191 180	2,398 608 820	2024,206 849 49
1	3	1,045 433 328	1,138 786 770	3,318 113 230	3036,310 274 244
1	4	1,393 911 104	1,518 382 360	4,237 617 640	4048,413 698 992
1	5	1,742 388 880	1,897 977 950	5,157 122 050	5060,517 123 740
1	6	2,090 866 656	2,277 573 540	6,076 626 460	6072,620 548 488
1	7	2,439 344 432	2,657 169 130	6,996 130 870	7084,723 973 236
1	7,301 149 063	2,544 288 197	2,771 483 985	7,273 038 763	7389,519 000 000
1	8	Id.	Id.	8,180 916 015	Id.
1	9	Id.	Id.	9,480 016 015	Id.
1	10	Id.	Id.	10,779 116 015	Id.
1	11	Id.	Id.	12,078 216 015	Id.
1	12	Id.	Id.	13,377 316 015	Id.
1	13	Id.	Id.	14,676 416 015	Id.
1	14	Id.	Id.	15,975 516 015	Id.
1	15	Id.	Id.	17,274 616 015	Id.
				HYDROGÈNE	**BI-CARBONÉ.**
1	1	0,302 575 053	0,392 664 427	1,891 635 573	1079,442 541 824
1	2	0,605 150 106	0,785 328 854	2,798 071 146	2158,885 083 648
1	3	0,907 725 159	1,177 993 281	3,704 506 719	3238,327 625 472
1	4	1,210 300 200	1,570 657 708	4,610 942 292	4317,770 167 296
1	5	1,512 875 265	1,963 322 169	5,517 377 865	5397,212 609 120
1	6	1,815 450 318	2,355 986 562	6,423 813 438	6476,655 250 944
1	7	2,118 025 371	2,748 650 989	7,330 249 011	7556,097 703 768
1	8	2,420 600 424	3,141 315 416	8,237 684 584	8635,540 334 592
1	9	2,723 175 477	3,533 979 843	9,143 120 157	9714,982 876 416
1	10	3,025 750 529	3,926 644 270	10,049 555 730	10794,425 218 240
1	10,981 526 050	3,322 735 903	4,312 054 635	10,939 245 857	11853,920 400 000
1	11	Id.	Id.	10,963 245 365	Id.
1	12	Id.	Id.	12,262 345 365	Id.
1	13	Id.	Id.	13,561 445 365	Id.
1	14	Id.	Id.	14.861 545 365	Id.
1	15	Id.	Id.	16,159 645 365	Id.
1	16	Id.	Id.	17,458 745 365	Id.
1	17	Id.	Id.	18,757 845 365	Id.
1	18	Id.	Id.	20,056 945 365	Id.
1	19	Id.	Id.	21,356 045 365	Id.
1	20	Id.	Id.	22,655 145 365	Id.
					HYDROGÈNE
1	1	0,634 623 967	0,340 776 288	1,047 723 712	1314,156 728 65
1	2	1,269 247 934	0,681 552 576	2,006 047 424	2628,313 457 31
1	2,363 405 434	1,499 895 273	0,805 400 000	2,354 300 000	3105,934 800 00
1	3	Id.	Id.	3,178 300 000	Id.
1	4	Id.	Id.	4,480 400 009	Id.
1	5	Id.	Id.	5,779 500 000	Id.
1	6	Id.	Id.	7,078 600 000	Id.
1	7	Id.	Id.	8,377 700 000	Id.
1	8	Id.	Id.	9,676 800 000	Id.
1	9	Id.	Id.	10,975 900 000	Id.
1	10	Id.	Id.	12,275 000 000	Id.
1	1,907 757 939	2,544 288 197	2,771 483 985	0,460 697 898	7389,518 000
1	2,797 412 461	3,322 735 904	4,312 054 635	0,601 652 536	11853,926 400
1	0,714 166 026	1,499 895 273	0,805 400 000	0,271 588 179	3105,934 800

La seconde colonne indique le volume de l'oxigène et de l'azote.

…RBONÉ (Grisou).

…ALEUR …TIALE.	EXPANSION INITIALE.	CHALEUR MOYENNE.	EXPANSION MOYENNE.	OBSERVATIONS DE DAVY.
…grés.		Degrés.		
…92,9	20,409 064	1686,4	7,184 029	
Id.	Id.	1922,»	8,047 974	Le mélange brûle sans détonation.
Id.	Id.	2016,»	8,392 672	Id. id.
Id.	Id.	2066,4	8,577 489	Id. id.
Id.	Id.	2106,7	8,725 269	
Id.	Id.	2119,5	8,772 207	Inflammation. Légère détonation.
Id.	Id.	2135,2	8,829 778	Id. Détonation plus forte.
Id.	Id.	2139,»	8,843 713	
Id.	Id.	1993,6	8,310 531	Id. id.
Id.	Id.	1822,3	7,682 384	
Id.	Id.	1676,2	7,146 625	
Id.	Id.	1551,8	6,690 451	
Id.	Id.	1444,6	6,297 348	Id. Détonation décroissante.
Id.	Id.	1351,2	5,954 850	
Id.	Id.	1269,2	5,654 156	
Id.	Id.	1196,5	5,387 566	Ne s'enflamme plus. La flamme de la bougie s'élargit
…az d'éclairage, Gaz oléfiant).				
…13,7	25,985 837	1321,1	5,844 474	
Id.	Id.	1770,»	7,490 590	
Id.	Id.	1996,2	8,320 065	
Id.	Id.	2132,4	8,819 144	
Id.	Id.	2223,4	9,153 208	
Id.	Id.	2288,8	9,393 030	
Id.	Id.	2337,4	9,571 246	Point d'explosion. — Machine à gaz.
Id.	Id.	2375,5	9,710 959	
Id.	Id.	2405,9	9,822 435	
Id.	Id.	2430,9	9,914 110	
Id.	Id.	2451,4	9,989 284	
Id.	Id.	2448,1	9,977 183	
Id.	Id.	2282,4	9,869 561	
Id.	Id.	2136,2	8,833 445	
Id.	Id.	2008,3	8,364 436	
Id.	Id.	1894,8	7,948 232	
Id.	Id.	1793,5	7,576 765	
Id.	Id.	1702,4	7,242 701	
Id.	Id.	1633,6	6,990 411	
Id.	Id.	1545,5	6,667 349	
Id.	Id.	1477,4	6,417 626	
…UR.				
52,9	17,695 484	1774,9	7,508 558	
…d.	Id.	2198,5	9,061 900	
…d.	Id.	2487,9	10,123 129	
…d.	Id.	1773,9	8,238 291	
…d.	Id.	1611,8	6,910 471	
…d.	Id.	1362,»	5,994 454	
…d.	Id.	1179,2	5,324 126	
…d.	Id.	1039,7	4,812 600	
…d.	Id.	929,7	4,399 210	
…d.	Id.	840,7	4,082 847	
…n,	Id.	763,3	3,813 689	
…92,9	20,409 064	4977,1	19,251 026	Hyd. 1/2 carb. oxigène et 1/7 azote en volume.
…13,7	25,985 837	6221,2	23,813 140	Hyd. bi-carboné Id. id.
…53,»	17,695 851	4103,1	16,046 068	Hydrogène pur Id. id.

de ce gaz, puis à celle du gaz hydrogène bi-carboné, et nous avons dressé le tableau ci-joint qui montre que la puissance d'expansion, et que, conséquemment, la détonation, nulle d'abord, doit s'accroître et arriver à son maximum compris, pour l'hydrogène demi-carboné, entre 1 volume de gaz et 7 à 8 volumes d'air, comme M. Davy l'a trouvé, qu'après cela la force d'expansion et de détonation vont en décroissant comme il l'a constaté, et que, relativement au gaz hydrogène bi-carboné (gaz d'éclairage), sa puissance d'expansion est de 9.46, à peu près, pour le mélange de 1 de gaz et de 6 ½ d'air, ce qui concorde avec ce qui a lieu dans la machine de MM. Fetu et Deliége, car si à cette force d'expansion 9.46 nous ajoutons la compression 5, nous trouvons 14,46, ce qui est d'accord avec ce qui nous a été dit de la puissance d'expansion initiale qui monte à 12 et même à 14 atmosphères.

Nous allons donner un calcul complet relatif, par exemple, à 1 volume de gaz hydrogène demi-carboné et à 1 volume d'air, d'abord pour qu'il soit facile de contrôler notre travail, puis pour en faire mieux saisir l'utilité.

1 mètre cube d'hydrogène demi-carboné pèse 0^k,5596, et il est composé de : hydrogène . . .	0^k,138,948,680
Carbone	0^k,420,651,320
	0^k,559,600,000

L'eau étant composée, en poids, de :

11,10	hydrogène, et l'acide carbonique de . . .	27,68	carbone.
88,90	oxigène id. . .	72,32	oxigène.
100, »		100, »	

il faut pour convertir en eau 0^k,138,948,680 d'hydro-

gène un poids d'oxigène de . . 1^k,112,841,230
et pour convertir en acide 0^k,420,651,320 de carbone un poids d'oxigène de . . . . . 1^k,099,042,755

Oxigène nécessaire . 2^k,211,883,985

l'air est composé, en moyenne et en poids, suivant Berzelius, de :

Azote . . .	75.55,	1^{m3} d'air pesant 1^k,2991	est donc composé	de azote	0^k,981,470,050
Oxigène . .	23.32,	id.	id.	oxigène	0^k,302,950,120
Vapeur d'eau	1.03,	id.	id.	vapeur	0^k,013,380,730
Acide carb.	0.10,	id.	id.	ac. carb.	0^k,001,299,100
	100. »				1^k,299,100,000

On ne peut brûler qu'un poids d'hydrogène demi-carboné de. . . .				0^k,076,645,469
Composé d'hydr.	0^k,019,031,070,	exigeant oxigène	0^k,152,420,010 vapeur	0^k,171,451,081
Carbone . . .	0^k,057,614,379,	id.	0^k,150,530,110 ac. carb.	0^k,208,144,509
	0^k,076,645,469.			

Le poids de l'hydrogène demi-carboné est de.	0^k,559,600,000
On ne peut en brûler que	0^k,076,645,469
Reste comme gas inerte. .	0^k,482,954,531

La combustion de 1 kilogramme d'hydrogène demi-carboné produit 13205 calories, 0^k,076,645,469 en produisent 1012.103,424,748, qui, d'abord, se répartissent entre les deux produits de la combustion et leur donnent la *température initiale*, puis pénétrant instantanément l'atmosphère inerte, communiquent aux gaz qui la composent *la température moyenne.*

Cette répartition des calories se fait entre les gaz au prorata du produit de chacun d'eux par son calorique spécifique, et la division du nombre des calories par la somme des produits donne la température cherchée.

On a donc pour la température initiale des produits formés.

Vapeur d'eau . . 0^k,171451081 × 0^k,8470 = 0^k,145219066 et $\frac{1012,103424748}{0^k,191219012} = 5292^o,9.$
Acide carbonique . 0^k,208144509 × 0^k,2210 = 0^k,045999946
0^k,191219012

Les deux gaz ont dans cet instant une tension donnée par $1 + 0,003667 \times 5292,9 = 20,409064$.

L'atmosphère se compose alors de l'hydrogène demi-carboné en excès, de la vapeur d'eau produite et de celle qui existe dans l'air, de l'acide carbonique produit et de celui qui existe dans le mètre cube d'air et enfin de l'azote.

Comme nous n'avons trouvé dans aucun ouvrage le calorique spécifique de l'hydrogène demi-carboné, nous l'avons calculé par la méthode de M. Woestyn (Boutan et d'Almeida. — *Traité de physique*, p. 272), en multipliant le poids atomique du carbone 37.66 et de l'hydrogène 12.48, par le calorique spécifique respectif de chacune de ces substances, et en divisant la somme $P\,C$ des deux produits par la somme P des poids atomiques, ce qui donne :

Carbone . .	37.66 × 0,24111	=	9,0802026
Hydrogène .	12.48 × 3,29360	=	4,1041280
	P = 50.14	P, c =	13,1843306

$$\text{d'où } c = \frac{13,1843306}{50,14} = 0,26295.$$

On a donc pour le produit de tous les gaz par leurs caloriques spécifiques.

Hydrogène demi-carboné en excès		0k,482954531 × 0,26295	=	0,126992894
Vapeur d'eau produite et dans l'air		0k,184831811 × 0,8470	=	0,156552544
Acide carbonique	id.	0k,209443609 × 0,2210	=	0,046287038
Azote		0k,981470050 × 0,2754	=	0,270296852
				0,600129328

$$\frac{1012,103424748}{0,600129328} = 1686^{\circ}4,$$ et la tension devient $1 + 0,003667 \times 1686,4 = 7,184029$.

Nous avons fait ces calculs en prenant pour base 1 mètre cube de gaz : mais il faut remarquer que les températures et les puissances d'expansion sont les mêmes pour d'autres volumes. En effet, supposons qu'un mélange, dans l'une de ces proportions, remplisse une capacité de un litre, millième partie du mètre

cube : les quantités trouvées devront être toutes divisées par mille, et le rapport entre les calories dégagées par la combustion et la somme du produit des poids des gaz par leurs caloriques spécifiques, sera le même.

Les recherches que nous avons faites pour savoir si des expériences sur la combustion du gaz d'éclairage, en diverses proportions avec de l'air, ont donné des résultats concordant avec nos calculs, nous ont fait trouver dans *le Technologiste* (1847, p. 635), que « on « doit à MM. O. L. Erdmann et au docteur W. Weber, « quelques expériences récentes sur le plus ou moins « de facilité à faire explosion que possèdent des mé- « langes en différentes proportions de gaz d'éclairage « et d'air atmosphérique et d'où l'on peut tirer les con- « séquences suivantes :

« Un mélange fait dans les proportions de

« 3 volumes de gaz	et	1 volume	d'air
« 2	id.	1	id.
« 1	id.	1	id.
« 1	id.	2	id.

« introduits dans les tubes en verre et enflammés, ne « brûle qu'avec lenteur. Un mélange de 1 de gaz et « 3 d'air enflammé dans une fiole à large goulot, ne « brûle encore que lentement et avec une flamme « faible. Ce n'est que lorsque le rapport s'élève à 1 de « gaz pour 4 d'air, que le mélange commence à brûler « avec vivacité et une faible explosion, mais sans bruit « ou autre action mécanique. Les mélanges de 1 de « gaz avec 5, 6, 7, 8 et jusqu'à 10 d'air font explosion. « La plus vive de ces explosions est celle de 1 gaz pour « 6 d'air, qui est bien plus énergique que celle de 1 de « gaz pour 10 d'air.

« Il n'y a donc danger d'explosion que lorsque le gaz « est mélangé à trois fois son volume d'air atmosphé-

« rique, et dans tous les cas une explosion du gaz « d'éclairage à volume égal et sous le rapport des effets « mécaniques, n'est nullement comparable à celle du « mélange explosif d'oxigène et d'hydrogène et encore « bien moins à celle de la poudre à canon. »

Dans la machine à gaz de MM. Fetu et Deliége, il n'y a pas de détonation, quoique le mélange soit composé de 1 volume de gaz d'éclairage et de 6 1/2 volumes d'air, ce que nous devons admettre comme bien établi. Ce fait pratique étant en contradiction avec les résultats obtenus par MM. Erdmann et Weber, nous avons tenté des expériences à ce sujet. Nous avons fait brûler dans une éprouvette de $0^{m},035$ de diamètre, des mélanges de $0^{m3},000020$ de gaz et de 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 et 200 centimètres cubes d'air et nous avons répété ces essais trois fois pour chaque mélange. Jusqu'à la proportion de 1 à 5 les résultats ont été ceux que MM. Erdmann et Weber ont indiqués. Alors l'inflammation est devenue plus ou moins vive : à la proportion de 1 à 8 elle a été, *une fois*, quelque peu *stridente*; il nous a paru que le maximum était entre les dosages 1 à 8 et 1 à 9, la décroissance a été sensible pour la proportion 1 à 10.

La différence qui existe entre ces résultats et les calculs provient vraisemblablement de l'impureté du gaz, et il n'est pas impossible que d'un jour à l'autre les expériences donnent des résultats différents.

A vrai dire, nos expériences ne nous ont donné que des nuances; il nous paraît que le volume de gaz devrait être au moins de 100^{ccc}, et qu'il faudrait enflammer le mélange au moyen de l'étincelle électrique.

Le travail mécanique résultant du choc de l'explosion est considérable : ainsi, supposons que cette force d'expansion soit de 8 atmosphères, elle agit instantanément comme le ferait un corps pesant $1^{k},033$ tombant

d'une hauteur $10^m,325 \times 8 = 82^m.6$ et engendrant $1,033 \times 82.6 = 85^{km},3258$ par centimètre carré.

Si, par exemple, l'explosion a lieu dans une chaudière de $1^m,30$ de diamètre, l'effort brusque de destruction aux deux extrémités d'un diamètre et sur une largeur de 1 centimètre sera $130 \times 1 \times 85,3258 = 11092$ kilogrammètres : soit 13 millimètres l'épaisseur de la tôle, l'action destructive sur une section totale, en millimètres carrés, de $13 \times 10 \times 2 = 260$ sera de $42^{km},6$.

Or, la résistance *vive* du fer n'est, en moyenne, que de $4^{km},497$ par mètre de longueur (Poncelet, *Mécanique industrielle*, t I, p. 230. — Morin, *Résistance des matériaux*, t. I, p. 133), et comme, dans le cas actuel, il ne faut prendre pour la longueur que la demi-circonférence, ou $\frac{1^m,313 \times 3,1416}{2} = 2^m,06$ on voit que le métal étant soumis à un effort brusque de $42^{km},6$ et ne pouvant résister qu'à $4,497 \times 2,06 = 9^{km},26$, doit voler *en éclats*.

Nous disons *en éclats* parce qu'un choc violent change complétement la texture du fer et le rend très-cassant ; si l'on en prend une barre de la meilleure qualité, entièrement fibreuse, et si on la déprime par percussion sur son contour avec une tranche, on peut alors la casser facilement et sa cassure présente toutes facettes.

L'état cristallin du fer de plusieurs chaudières rotatives, qui ont fait explosion, aurait dû attirer particulièrement l'attention. Ces chaudières ne sont pas chauffées ; on ne peut donc attribuer le sinistre ni à des incrustations qui se seraient détachées, ni au chauffage à nu des parois ; presque toujours la cause du sinistre a été attribuée à quelque vice de construction, et surtout à ce que les matériaux étaient défectueux et avaient dû céder sous une pression plusieurs fois assez petite.

Les vices de construction sont rarement contestables ; il n'en est pas de même quant à la résistance insuffisante des matériaux.

Ainsi, l'une de ces chaudières avait un diamètre de $1^{m},485$; la vapeur y arrivait à une pression de 3,5 atmosphères, soit $3^{k},62$ par centimètre carré ; les tôles avaient des épaisseurs variant, en millimètres, entre 5,5 et 12.

Le diamètre étant de $1^{m},485$, la force d'extension, effective, aux deux extrémités d'un diamètre, sur un centimètre de largeur, était $148,5 \times 3,62 = 537^{k},5$, et, conséquemment, elle était à l'extrémité d'un diamètre, pour l'épaisseur de 5,5, et par millimètre carré, de $4^{k},887$. Or, le plus mauvais fer ne se rompt que sous une tension progressive de $17^{k},98$ (Tables de Genieys) ; la rupture sous une charge de $4^{k},887$ est donc très-improbable. Toutefois, admettons qu'un déchirement ait eu lieu, comment expliquer qu'il ne se soit pas arrêté après la sortie d'une partie du liquide, la tension intérieure s'abaissant alors rapidement, et que, dans le même temps, des tôles, dont l'épaisseur était de 8 millimètres, et qui ne supportaient qu'un effort d'extension de $3^{k},360$, aient été brisées en éclats ?

Lorsque l'on remarque que la chaudière rotative contenait uue grande quantité de matières organiques en *débouillissage*, matières plus ou moins grasses ; qu'elle était placée au dessus du tuyau de conduite de vapeur ; que les générateurs étaient alimentés avec l'eau d'une très-petite rivière, qui, en hiver et après des pluies abondantes, devait contenir beaucoup de matières organiques, il paraît que la production d'une grande quantité d'hydrogène pur ou carboné, était très-probable et que ce gaz devait se trouver dans la chaudière qui a fait explosion, et qui était à un niveau plus élevé que celui des générateurs.

Un commencement de fissure dans la tôle, près du trou d'homme, a été signalé *quelque temps avant l'accident*, il a donc suffi que cette fissure se soit prononcée pour qu'elle déterminât un jet électrique, comme cela est arrivé en Angleterre, devant l'ouvrier qui, le premier, ayant reconnu la production d'étincelles électriques, sortant d'une fissure, en a parlé à M. Armstrong. Le jet de vapeur contenant du gaz combustible en soi, le feu a pu ainsi être introduit dans la chaudière comme il l'aurait été par une étoupille.

Il a pu se faire aussi, que le robinet placé au tuyau de $0^m,04$ de diamètre, conduisant la vapeur, ait été fermé en partie, pour que l'étincelle se soit produite dans ce passage étroit.

L'inflammation d'un petit volume de gaz pouvant déterminer instantanément un choc très-violent, ce gaz n'eut-il été contenu que dans le vide, très-petit peut-être, qui pouvait exister dans la chaudière, et même seulement, dans le tuyau de $0^m,04$ de diamètre, si elle était remplie, on s'explique facilement que ce choc, transmis par le liquide, suivant le principe de Pascal, à toute la surface de la chaudière, ait brisé celle-ci en éclats que la détente des gaz et de la vapeur a projetés dans toutes les directions. La transformation de la texture du métal a été la conséquence du choc.

On voit dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* de France (séance du 22 mai 1843, p. 1116-1117), que M. Seguier a répété l'expérience indiquée par M. Sorel dans son mémoire sur les causes probables des explosions des chaudières à vapeur.

« Plusieurs vases de verre et de terre, des bou-
« teilles épaisses ayant résisté à des pressions inté-
« rieures de plus de 20 atmosphères, sont fracturées
« avec une extrême facilité par la seule détonation

« d'une larme batavique, au milieu du liquide dont ils
« sont remplis.

« Pour étudier le mode d'action de la larme batavi-
« que sur la paroi des vases, M. Seguier a recherché
« quel serait le résultat du passage d'une balle lancée
« par une arme à feu au travers d'un liquide contenu
« dans un vase.

« Un cylindre de verre ouvert des deux bouts,
« ayant été garni, à l'une de ses extrémités, d'un
« obturateur de parchemin, a été rempli d'eau et sus-
« pendu en l'air : une balle tirée de haut en bas, au
« centre du liquide et suivant l'axe du cylindre, a
« déterminé la rupture de ses parois en une foule de
« parcelles longitudinales et étroites, parallèles entre
« elles comme les douves d'un tonneau dont on enlè-
« verait les cercles. Dans les diverses expériences,
« soit avec la larme batavique, soit avec la balle de
« pistolet, toujours, quand les vases ne sont pas entiè-
« rement pleins, les fractures s'arrêtent précisément
« à la hauteur du niveau du liquide. Cette circons-
« tance a de l'analogie avec ce qui a été observé lors
« de certaines explosions de chaudières à vapeur.

« M. le Secrétaire perpétuel de l'académie cite,
« dans ses savantes notices sur les machines à vapeur,
« plusieurs cas d'explosions de chaudières où la dé-
« chirure a coïncidé précisément avec la ligne d'eau.

« Un tel rapprochement ne peut-il pas faire sup-
« poser que des causes peut-être analogues peuvent
« entraîner des effets semblables? C'est sous ce point
« de vue que l'expérience de la larme batavique, déjà
« indiquée par M. Bellani a paru digne d'être répétée
« devant l'académie, et que M. Seguier a pensé que
« les essais qu'il a faits à l'aide de la balle de pistolet
« ne paraitraient pas non plus dénués d'intérêt. »

Il résulte de ces expériences que l'eau transmet,

intégralement et suivant la loi de Pascal, le choc qu'elle reçoit, aussi instantanément que le ferait un corps solide incompressible, et que cela a lieu non-seulement lorsque le volume du corps pénétrant doit produire une élévation du niveau de l'eau, mais lorsqu'un corps, tel qu'une larme batavique ne change point en éclatant le volume total.

Il est très-vraisemblable que cette transmission du choc, à toute la superficie mouillée d'une chaudière, a lieu aussi suivant la loi d'égalité de pression, lorsqu'un amas de gaz, en prenant feu dans une cuvette de soupape ou dans un tuyau, frappe violemment la surface de l'eau qui se trouve dans la direction du jet sortant de cette cuvette ou de ce tuyau.

Le sinistre survenu à Saint-Gilles, le 14 avril 1870, a présenté la réunion la plus complète des circonstances et des phénomènes qui déterminent et qui constituent l'explosion foudroyante.

Machine à condensation, emploi pour la condensation et pour l'alimentation des chaudières de la même eau refroidie, chargée de matières grasses; conditions dont les ingénieurs de M. Borsig, ont constaté l'influence désastreuse, et qui expliquent les dégradations nombreuses survenues aux chaudières de la Linière; changement d'allure favorisant la réunion des gaz; bruits sourds précédant l'explosion, jets de flamme et incendie, ébullition saccadée donnant aux incrustations à la ligne d'eau, les sinuosités les plus étranges et dénonçant des soubresauts, des projections du savon calcaire; transformation de métaux fibreux en métaux cassants; lignes de rupture droites, passant là où le métal avait conservé toute son épaisseur, entre des érosions profondes, ce qui indique l'instantanéité et la violence de l'explosion.

Cette fulmination agit capricieusement comme

l'éclair atmosphérique, suivant la dispersion ou l'accumulation ou la composition du gaz; elle peut être silencieuse et n'est pas beaucoup moins puissante alors que lorsqu'elle détonne.

Elle brise le fer, ici, dans la direction des fibres, là, perpendiculairement ou obliquement à cette direction, sans que les plus grandes épaisseurs la détournent; l'altération du métal paraît ne pas s'étendre beaucoup au delà des lignes percutées, car des fragments dont les tranches ne présentaient que des facettes indiquant en apparence, un fer cassant, n'ont pu, quoique placés en porte à faux, être brisés, ce qui a prouvé que leur ténacité n'était pas altérée entre les lignes de rupture, dans l'intérieur de leur corps.

Conclusions. Aucune des hypothèses que l'on a faites ne donne l'explication de tous les phénomènes observés dans les explosions de nombre de chaudières.

L'hypothèse de l'action fulgurante d'un mélange enflammé de gaz les explique tous.

Elle ne peut, semble-t-il, être contestée, puisque la preuve de l'existence de mélanges de gaz résulte : 1° d'observations directes faites par des hommes méritant toute créance; 2° d'effets eudiométriques; 3° de l'abaissement de la colonne manométrique, que leur présence seule peut expliquer; 4° de bruits sourds; 5° de flammes vues, ou d'incendies qu'on ne peut attribuer à d'autres causes; et enfin, 6° l'agent de leur ignition est connu, et son action a été démontrée par nombre d'expériences de physique. Conséquemment, pour prévenir autant que possible ces explosions terribles, il y a lieu, croyons-nous, de faire connaître aux personnes qui emploient des chaudières à vapeur que *pour les machines à condensation* toute eau est bonne pour cette opération, mais que pour l'alimentation des chaudières on ne doit employer qu'une

eau pure, qui peut être chauffée en circulant autour du condenseur ; l'eau de condensation doit être proscrite; que *pour les machines à haute pression*, la vapeur doit traverser dans un tuyau mince l'eau de la bâche qu'elle échauffe et que l'eau d'alimentation doit être pure; qu'il faut préférer l'eau de puits à l'eau de ruisseau et surtout à l'eau puisée sur les bords souvent chargés de matières organiques en décomposition; qu'il ne faut pas mettre dans les chaudières des substances végétales ou animales pour atténuer les incrustations.

Quant *aux chaudières rotatives*, en usage dans les papeteries, ou à celles dans lesquelles on traite le maïs pour en obtenir de l'alcool, qui, par le très-grand nombre relatif d'explosions, peuvent être considérées comme les plus dangereuses, peut-être préviendrait-on les sinistres en les plaçant à un niveau inférieur à celui des générateurs et surtout en les remplissant entièrement ; mais les gaz ne seront-ils pas alors refoulés dans les générateurs de vapeur? C'est à la science expérimentale qu'il appartient de rechercher les moyens de prévenir ces explosions, dont l'une a fait récemment, à Droogenbosch, un grand nombre de victimes.

Bruxelles, mai 1878.

NOTE RELATIVE

A LA CONFECTION DE LA

CARTE DU BASSIN HOUILLER DE LIÉGE

A L'ÉCHELLE DE 1/20000^E

EXPOSÉE A PARIS EN 1878

Le Gouvernement belge a exposé à Paris une carte du bassin houiller de Liége à l'échelle du 20,000^e qui, par le plan d'après lequel elle est conçue, le fini de son exécution et l'utilité pratique qu'elle présente, a été jugée digne de la plus haute des récompenses accordées.

Ce spécimen a été fourni par le service spécial de la Carte générale des Mines. Il ne doit néanmoins être considéré que comme un essai de raccordement des portions de couches reconnues ou exploitées, les études du tracé de la carte définitive à l'échelle du 5,000^e n'étant encore ni assez avancées ni assez complètes pour établir, d'une manière définitive, l'ordre de superposition et la synonymie des couches.

Cependant, tel qu'il est présenté, ce tracé comble déjà une grande lacune : il est de nature à satisfaire les personnes qui désirent se former une idée de l'allure

générale des couches de ce bassin, des accidents géologiques qui l'affectent et de la position relative des charbonnages par rapport aux groupes de veines, aux voies de communication, etc.

La carte dont il s'agit ne renferme que la portion orientale du bassin houiller s'étendant, suivant le cours de la Meuse, depuis Engis jusqu'à Visé, et limitée, vers le nord-est, un peu au delà d'une ligne passant par les clochers de Visé, Mélin et Olne.

Cette région comprend de 45 à 50 couches de houille exploitables, dont la puissance varie de $0^{m},45$ à $1^{m},80$, réparties sur une épaisseur de terrain variable. Vers le fond du bassin, la plus inférieure de ces couches gît à environ 1,500 mètres.

Voici leur nomenclature et leurs affectations industrielles en suivant l'ordre des concessions dans lesquelles elles sont connues sous le même nom.

Groupe du Nord, embrassant les concessions de Bicquet-Gorée, Bon Espoir et Bons-amis, Bonne-foi-Hareng, Abhooz, Chertal, Argenteau, Trembleur, Cheratte, Wandre, Bonne-Espérance, Belle-Vue et Bienvenue, Petite-Bacnure, Grande-Bacnure, Batterie, Baneux, Bonnefin, Patience-Beaujonc, Nouvelle-Espérance, La Haye, Belle-Vue à Saint-Laurent, Horloz, Gosson, Sarts-Berleur, Bonier, Bonne-Fortune, Grands-Makets, Chant-d'oiseaux, Coune-Colladios, Valentin-Cocq, Gély-Abbesse, Arbre-Saint-Michel, Bois-d'Othet, Cona, Lurtay, Lhoneux, Oulhaye.

Charbons maigres et demi-gras se rapprochant du gras dans la partie centrale.

Noms des couches. —	Ouverture des couches. Mètres.
Grande-Xhilette.	0,80
Chaienay.	0,39
Grande Mosselwoite	0,30

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Petite Mosselwoite	0,10
Beaume	0,60
Besline	1,20
Grande Veinette	2,05
Domina	0,30
Petite Veinette	0,35
Wachay	0,80
Crusny	0,90
Parwon	0,90
Rosier	0.60
Pestay	0,75
Grande-Veine	1,60
Charnapré	1,80
Maret (correspondant au liséré vert de la carte).	0,70
Quatre pieds	0,70
1er 5 pieds	0,60
2me 5 pieds	1.00
Couteau	0,55
Béguine	0,65
Halballerie	0,70
Gosmin	0,60
Mauvais deye	0.30
Blanche veine	1,15
Piemin	0,80
Veine du Loup (Grand-Maret) (?)	2,00
L'areine	0,45
Tataille	0,45
Envie	0,35
Lophaye (correspondant au liséré bleu de la carte)	0,70
Laguesse	0,45
Petite Doucette	0,45
Grande Doucette	0,50
Tête de Chien	0,50

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Grande Bovy	1,10
Petite Bovy	0,30
Hauteclaire	0,40 à 0,70
Grande veine de l'Espérance	0,85
Veine au charbon	0,95
Grande-veine des Dames (correspondant au liséré rouge de la carte)	1,00
Petite idem	0,75
Macy veine	0,60
Frahisse	0,50
Britte	0,30
Grande veine d'Oupeye	0,60
Petite idem	0,30
Belle et Bonne	0,65
Boutenante	0,30 à 0,60
Boulotte (correspondant au liséré noir de la carte)	0,30 à 0,60

Groupe du Centre comprenant les concessions de Romarin-Kessales, Artistes-Xhorré, Baldaz-Lalore, Bois des Moines, Sart d'Avette, Bon-Espoir et Burton.

Charbons gras à coke pour les deux premiers charbonnages et une partie du troisième.

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Marquette	0,80
Houtain	0,65
Magneuméhon	1,00
Malpayement	0,65
Vigne	0,40
6 poignées	0,55
Grande-Veine	1,80
4 poignées	0,45
Bagosset	0,70
Grand-Hareng	0,80

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
3 lits	0,35
Kinette	0,60
Hardie	0,75
Macy-Veine	0,60
Bomébac	0,55
Grande Bichenoule	0,35
Bahufnay	0,70
Grand Harbotte	0,60
Bachay	0,60
Chaîneux (correspondant au liséré rouge de la carte)	0,90
Graindorge	0,55
Rebec	0,20
Hawy	0,55
Chenou	0,45
Grande-Pucelle	0,50
Petite idem	0,45
Chandelle	0,45

Groupe du Sud, formé par les concessions de Ramet-Ramioule, Yvoz-Ramet, Yvoz, Bois du Val-Saint-Lambert, Marihaye, Espérance à Seraing, Cockerill, 6 Bonniers, Ougrée, Val-Benoît, Bois-d'Avroy, Avroy-Boverie, Angleur, Chartreuse, La Violette, Houlleux et Jupille.

Charbons gras et demi-gras.

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Bon-Augure	0,40
Bienvenue	0,30
Belle-Allure	0,40
Dacque	0,65
Croque-Patard	0,50
Poignée-d'or	0,95
Lalua	0,90

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Philippe-Dame	1,45
Grande-Ruzette	0,45
Petite idem.	0,60
Bette-Bon	1,40
Grand-Naviron	0,90
Tonneau	0,40
Péry, — Macy-veine du Nord, — Frédéric du Horloz, — Lophaye de Belle-vue et Bienvenue (correspondant au liséré bleu de la carte)	1,80
Geaye	0,95
Cor	0,85
Béchette	0,45
Bossette	0,40
Houlleux	1,15
Wicha.	0,90
Macy-Moulin.	0,75
Petit Moulin.	0,40
Grand Moulin	0,90
Rouge veine	0,50
6 poignées	0,55
Déliée Veine.	1,05
Dure veine	1,05
Grande veine	1,10
Malgarnie	0,95
Castagnette	0,90
Stenaye. — Chaineux du Centre. — Grande veine des Dames du Nord. — Grande Dacque du Bois d'Avroy, Saint-Lambert d'Avroy-Boverie, Olyphon du Val-Benoît. — Poignée d'or de la Chartreuse. (Correspondant au liséré rouge de la carte).	1,05
Douce veine	0,45
Lairesse	0,50

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Désirée	0,93
Veine du Tunnel	0,50

Groupes des Plateaux de Herve, comprenant les concessions de Trou-Souris, Homvent-Mald'accord, Herman-Pixherotte, Quatre-Jean, Mélin, Basse-Ransy, Foxhalle, Cowette, Wérister, Onhons, Grande-Fontaine, Prés de Fléron, Hasard, Bois-de-Micheroux, Crahay, Fond des Fawes, Macy, La Rochette, Steppes, Saint-Hadelin, Herve-Wergifosse, Minerie, Houlteau, Baelen, Neufcour.

Ce groupe est séparé du reste de la formation par une ligne de fracture encore peu connue et que l'on suppose être le prolongement de la faille Eifélienne.

Il fournit des charbons spéciaux pour chaudières, en moyenne demi-gras à longue flamme, et des charbons maigres sur les confins du bassin. Certaines couches ont fourni des charbons maréchaux.

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Bienvenue	0,80
Terre et charbon	1,45
Maréchale	0,50
Malgarnie	0,95
Dure veine	0,65
Coquette	0,50
La Bonne.	1,00
Hasard	1,00
Chapelet	0,55
Dure veine	0,65
Xhilette	1,00
Louise	0,65
Sidonie. — Maret de Bonnefin	1,25
Terre et Charbon	Inexploitable.
Léonie.	0,61

Noms des couches.	Ouverture des couches. Mètres.
Grande veinette	Inexploitable.
Malgarnie. — Grande Onhon.	0.55 à 0,90
Petite Onhon.	0,40
Grande Grailette	0,95
Grande veine de Nooz	0,75
Petite Foxhalle ou Petite Delsomme	0,60
Grande id. Grande id.	1,00
Bouharmont ou Beaujardin	0,60
Les Pixherottes réunies	0,60
Oiseau de proie	0.65
Judée	0,65
Mald'accord	0,80
Veine au sable	0,60
Homvent	0,50
Marnette. — Stenaye de Seraing. — Veine des Dames-du-Nord. — Chaîneux du Centre. (Correspondant au liséré rouge de la carte).	0,75

Le dépôt houiller repose généralement sur le calcaire condrusien : il forme une longue bande se développant en arc de cercle entre Samson au sud-ouest et Aix-la-Chapelle au nord-est. Dans le sens transversal à cette direction, les parties connues de cette bande n'occupent qu'une largeur relativement peu considérable et même très-restreinte en certains points. C'est ainsi qu'aux environs d'Andenne jusqu'aux Awirs cette largeur n'est que de 5 kilomètres environ, tandis qu'entre Oupeye et Soumagne elle mesure près de 15 kilomètres.

Cette bande houillère forme deux régions bien distinctes : la première, caractérisée par les grandes plateures, constitue la zône septentrionale ; la seconde, affectée de plis nombreux, présente une série de plateures et de dressants généralement peu développés : c'est la zône méridionale, qui, sauf des accidents de

terrain locaux, se trouve en stratification concordante avec le calcaire. C'est au contact de ces deux formations que sont échelonnées, sur une assez grande étendue, les anciennes exploitations de schistes alunifères et les mines métalliques d'Amay-Ampsin, de la Nouvelle Montagne et de Kinkempois.

La limite sud du terrain houiller est, en très-grande partie, connue par les travaux ou les affleurements : il n'en est pas de même de la limite nord, que l'on ne peut observer qu'en certains points, là où le calcaire n'est pas recouvert par des assises d'origine plus récente.

Entre les deux grandes allures précitées, caractérisées, au point de vue des produits, par la diminution des principes bitumineux, viennent s'enchasser des bassins et des selles plus ou moins développés, résultant des phénomènes de compression et de soulèvement auxquels la formation a été soumise lorsqu'elle était encore à l'état de plasticité. L'irrégularité que ces mouvements accusent démontre que les phénomènes dont il s'agit, ont varié, d'un point à l'autre, d'intensité et de direction.

Les axes des bassins et des selles sont sensiblement parallèles à la direction générale du dépôt : il n'y a d'exception que pour la formation des plateaux de Herve qui, par l'irrégularité de ses axes de génération, semble échapper à une description systématique, ce qui tendrait à prouver qu'elle a été comprimée suivant plusieurs directions convergentes.

La formation houillère de la province de Liége est sillonnée de nombreuses cassures ou de failles, les unes suivant une direction sensiblement parallèle à l'axe du dépôt ; les autres, moins prononcées, ont une direction à peu près perpendiculaire aux précédentes.

Parmi les premières, qui sont de beaucoup les plus importantes au point de vue de leur étendue et de la

hauteur du rejet qu'elles ont produit dans les assises, on distingue surtout :

1° La faille dite *Eifélienne*, formant la limite sud du bassin de Seraing et que l'on suppose, eu égard au relèvement du groupe des plateaux de Herve, devoir se prolonger vers le nord-est au delà de Kinkempois, où l'on perd sa trace ;

2° La faille dite de *Seraing*, correspondant au rejet du calcaire que l'on observe entre les deux rives de la Meuse, de Flémalle vers Ramioulle ;

3° La faille *St-Gilles*, la plus au nord et la plus anciennement connue.

La carte au 20,000e, qui a été exposée à Paris, comprend deux coupes horizontales des couches exploitées ou hypothétiquement existantes et des accidents géologiques qui les affectent : l'une est prise au niveau de — 137 mètres par rapport au zéro d'Ostende pour la partie du terrain houiller située au dessous de la faille Eifélienne et de son prolongement supposé, (groupe de Liége-Seraing); l'autre, au niveau de + 138 mètres du même repère, pour la partie située au dessus de cette faille (groupe des plateaux de Herve). Ce dernier niveau correspond à l'origine du Tunnel du charbonnage du Hasard, à Forêt.

La différence d'altitude de ces plans de coupe était imposée par le relèvement considérable de la partie sud-est du terrain houiller, où les couches actuellement connues n'eussent pas atteint le plan de coupe inférieur.

Les tracés qui figurent sur la carte ont été obtenus ainsi qu'il suit :

A l'aide des plans des travaux des charbonnages, des coupes verticales, suivant des plans parallèles au méridien, ont été dressées de 100 en 100 mètres avec indication du niveau de la mer. Ces coupes

ont été complétées théoriquement en y introduisant d'après l'allure connue, les couches supérieures ou inférieures dont on a pu établir l'ordre de superposition et l'écartement.

Au moyen de ces éléments, on a dressé une coupe horizontale à un niveau déterminé, en raccordant, pour chacune des couches, les points situés à ce niveau.

L'allure ainsi obtenue est donc entièrement connue dans les zônes exploitées, très-probable dans le voisinage de ces dernières, et hypothétique dans les régions plus éloignées ou inexplorées.

Dans le spécimen qui a figuré à l'Exposition de Paris, de même que dans ceux exposés précédemment, ces allures sont différenciées par un tracé plein ou pointillé.

On voit que pour appliquer rigoureusement ce système, il eût fallu établir, au préalable, la position exacte des puits par lesquels les travaux sont effectués. N'ayant pu disposer, à l'époque où le travail a été commencé, des planchettes du Dépôt de la Guerre à l'échelle du 20,000e, il a été fait usage de la carte Van der Maelen à la même échelle.

L'étude des affleurements à la surface et l'examen comparé des roches rencontrées dans les puits et les galeries ont également rempli un rôle important pour la confection du travail, non-seulement au point de vue de la connaissance intime de la formation, mais encore à l'effet d'établir aussi approximativement que possible la synonymie générale des couches.

Deux coupes verticales passant, l'une, du nord au sud, par l'axe du bure Henri-Guillaume de la concession Cockerill à Seraing, la seconde, du nord-ouest au sud-est, par les bures Bâneux et de la Croix rouge des concessions du Bâneux et de

Trou-Souris, indiquent l'allure générale des couches du bassin dans l'ordre de superposition résultant des connaissances acquises.

Au point de vue topographique, les cartes de Van der Maelen ont été utilisées pour l'assemblage des concessions et le tracé des voies de communication. A l'aide des plans cadastraux et de quelques levers partiels, on est parvenu à rétablir, avec plus d'exactitude, la position, mal indiquée sur ces cartes, de certains siéges d'exploiation.

Toutefois, comme il a été reconnu que cette partie de l'œuvre laisse encore à désirer, le service spécial de la carte continue ses opérations géodésiques dans le but de corriger les erreurs de l'espèce qui pourraient exister. Les travaux exécutés par le Dépôt de la Guerre pour la confection de la carte générale du royaume sont, à cet égard, d'un grand secours et permettront de compléter ainsi le réseau géodésique nécessaire à l'exécution du tracé définitif à l'échelle du 5,000^{e} de la carte générale des mines.

En ce qui concerne la reproduction de la carte des mines exposée, l'Institut cartographique militaire s'est habilement acquitté de sa tâche. Quatre couches diversement coloriées, ainsi qu'il est dit plus haut, déterminent un nombre égal d'horizons géognostiques et permettent de suivre facilement, et sans porter atteinte à la clarté des détails, l'emboîtement des couches et leurs sinuosités multiples.

Au point de vue de l'impression envisagée dans son ensemble, comme au point de vue de la représentation des assises géologiques, son œuvre remplit toutes les exigences désirables.

MÉLANGES

IV. RÉSUMÉ DU COMPTE RENDU DES OPÉRATIONS DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT (1) PENDANT LES EXERCICES 1874 ET 1875.

A. — *Développement des lignes.*

		SITUATION au 31 décembre		DIFFÉRENCES pour 1875.	
		1874.	1875.	En plus.	En moins.
		m. c^{es}.	m. c^{es}.	m. c^{es}.	m. c^{es}.
Exploitation	par l'État	1,953,094	2,023,929	70,835	»
	par les Compagnies.	1,478,615	1,475,085	»	3,530
	Ensemble. . .	3,431,709	3,499,014	70,835	3,530
				+ 67,305	

Les 70,835 mètres courants exploités en plus par l'État, proviennent d'ouvertures nouvelles et notamment, de la reprise par l'État de la ligne de Hesbaye-Condroz qui y entre pour une longueur de 45,685 mètres.

(1) Y compris les lignes du Luxembourg.

B. — *Voies principales et voies accessoires.*

Développement au 1er janvier 1876	voies principales	3,207,054	mètres cts.	ou 73.83 %.
	voies accessoires	1,136,564	id.	ou 26.17 %.
	Ensemble	4,343,618	id.	

Les voies accessoires représentaient 35.44 % des voies principales en 1875. Pour 1874, ce rapport était de 33.50 %.

C. — *Rails.*

Le remplacement des rails faibles par des barres de fort calibre, c'est-à-dire pesant plus de 34 kilogrammes par mètre courant, et l'emploi des rails d'acier, ont été poursuivis en 1874 et en 1875.

Au 1er janvier 1876, il existait dans les voies :

Rails en fer, de moins de 34 kilogs . .	240,144	mètre ct.
— — , de 34 kilogs	2,131,839	»
— — , de plus de 34 kilogs . . .	4,418,638	»
Ensemble. . .	6,790,621	»
— en acier de plus de 34 kilogs . .	1,800,188	»
Total. . .	8,590,809	»

Sur ce nombre, 8,225,140 mètres courants de rails étaient éclissés.

Le rapport des barres en acier à la quantité totale de rails existant dans les voies, s'est élevé, en 1875, à 20.95 %. Pour 1874, cette proportion était de 14.20 %.

D. — *Billes.*

		AVEC PRÉPARATION.	SANS PRÉPARATION.
Situation au 1er janvier 1876.	Chêne	2,100,037	1,314,851
	Sapin.	1,303,644	5,164
	Autres essences . .	5,660	934
	ENSEMBLE. . .	3,409,341	1,320,949
		4,730,290	
	Métal.	3,944	
	TOTAL. . .	4,734,234	

En 1874 et en 1875, l'Administration a continué à appliquer le procédé Bethel (créosotage) pour la préparation des billes en bois.

Le prix moyen des traverses en chêne employées en 1875, s'est élevé à fr. 5.85 par pièce pour les non préparées et à fr. 6.45 pour les préparées. Celui des traverses en sapin a été de fr. 3.29 par bille non préparée et de fr. 4.70 avec créosotage.

E. — *Locomotives.*

	Machines existant au 1er janvier 1874 . . .	706
	— reprises à la Compagnie du Grand-Luxembourg	156
Situation au 1er janvier 1876.	— reprises à la Compagnie de Hesbaye-Condroz	2
	— mises en service (neuves ou transformées) en 1874 et en 1875 . .	138
	Ensemble. . .	1,002
	— démolies ou transformées en 1874 et 1875	23
	Reste. . .	979

Ce chiffre se subdivise en 789 locomotives de route d'une force moyenne de 179 chevaux-vapeur, et 190 machines de gare d'une force moyenne de 80 chevaux-vapeur.

Le parcours des locomotives ayant remorqué des trains (voyageurs et marchandises) a été, en 1875, de 22,139,484 kilomètres sur le réseau de l'État et de 273,618 kilomètres sur les lignes étrangères.

F. — *Matériel de transport.*

	Véhicules existant au 1er janvier 1874 . .	25,498
	— repris à la Compagnie du Grand Luxembourg	5,411
Situation au 1er janvier 1876.	— repris à la Compagnie de Hesbaye-Condroz	48
	— mis en service (neufs ou transformés) en 1874 et en 1875. . .	1,843
	Ensemble. . .	32,800
	— démolis ou transformés en 1874 et en 1875	954
	Reste. . .	31,846

Ce matériel a fourni, en 1875, sur le réseau de l'État, un parcours de 305,699,414 kilomètres et sur les lignes étrangères, un parcours de 73,421,960 kilomètres.

G. — *Mouvement et recettes.*

Les mouvements et les recettes de 1875 sont mis en regard de ceux de 1874 dans le tableau suivant :

NATURE des TRANSPORTS.	QUANTITÉS transportées en		PRODUIT en	
	1874.	1875.	1874.	1875.
Voyageurs . . . Nombre.	32,600,057	34,961,012	27,806,549 16	29,266,933 54
Bagages. Colis taxés au minimum . . . Expédit.	192,314	199,689	93,227 28	100,681 45
Bagages. Colis taxés au poids. Quintaux.	195,745	171,550	788,287 56	777,436 80
Petits paquets et petites marchandises. . . . Kilogr.	229,680,212	233,428,074	5,490,828 71	5,840,300 83
Grosses marchandises. Ton^s.	15,907,560	14,150,413	49,002,203 20	49,950,672 21
Finances . . . . Groups.	1,073,061	1,042,376	323,664 24	317,529 19
Équipages . . . Voitures.	592	454	24,074 38	21,659 03
Animaux . . . . Expédit.	43,108	45,218	816,882 93	930,410,43
Produits extraordinaires . .	—	—	2,814,990 30	1,918,422 30
		Ensemble. . .	87,160,707 76	89,124,045 81

H. — *Transit et services internationaux.*

Le tableau suivant donne le relevé du mouvement et de la recette propre au transit et aux services internationaux en 1874 et en 1875.

NATURE des TRANSPORTS.			MOUVEMENT.		RECETTE.	
			1874. (1)	1875.	1874. (1)	1875.
Voyageurs	1re classe.	Nombre	269,353	287,265	2.083,859 40	2,232,366 62
	2e id.	—	208,311	240,036	832,318 35	942,654 05
	3e id.	—	611,269	764,806	605,400 10	696,794 54
	Extraordres	—	20,013	19,858	63,798 31	56,591 28
Bagages	au minimum	Expéd.	51,950	55,391	24,335 84	28.557 17
	au poids . .	Quint.	50,987	56,970	338,251 89	367,172 05
Colis par exprès et petits paquets		Kilogr.	3,004,498	2,938,898	369,849 06	386,102 74
Articles de messageries .		Quint.	277,668	292,672	602,991 83	657,474 23
Grosses marchandises. .		Tonnes.	4,355,148	4,873,190	11,011,677 73	16,854,235 53
Finances.		Groups.	268,124	313,285	69,361 91	69,996 27
Équipages		Voitures	113	110	5,927 04	5,920 17
Animaux.		Expéd.	4,836	3,729	125,464 23	105,598 32
Produits extraordinaires			—	—	66,484 01	34,219 95
			Ensemble. . .		16,199,219 70	22,437,682 92
Tantième p. °/o de la recette générale.					21.96	25.17

I. — *Dépenses de premier établissement.*

Les capitaux successivement alloués, pour couvrir les dépenses de premier établissement du chemin de fer, s'élevaient, au 31 décembre 1875, à . . . . fr. 484,016,203 75

Sur ce montant il avait été prélevé une somme de . . fr. 471,665,219 »
se répartissant comme il suit :

1° Établissement de la route » 210,581,244 25 (2)

(1) Non compris les lignes du Luxembourg pour lesquelles les attachements nécessaires n'ont pas été tenus.

(2) Y compris les dépenses pour amélioration et extension des voies et du matériel du Grand Luxembourg, de 1873 à 1875 inclusivement.

2° Construction des bâtiments et des dépendances des stations . . . . »	84,041,265 60 (1)	
3° Dépenses générales (personnel, frais de bureau, études de projets, mobilier, etc.). . . . . »	6,425,536 64 (1)	
4° Partie des frais de construction de la route, des bâtiments et des dépendances des stations du Grand-Luxembourg . . »	34,628,581 80	
5° Matériel de traction et de transport de l'État . . »	91,369,810 32	
6° Matériel de la Cie des Bassins Houillers, repris par l'État (partie inventoriée et payée comptant) »	13,450,217 28	
7° Matériel du Grand-Luxembourg repris par l'État . . . . »	30,450,658 91 (1)	
8° Frais d'exploitation prélevés sur le compte capital en 1835 et en 1836 avant la formation d'un budget annuel. . . . »	700,979 38	
9° Sommes restées sans emploi ayant fait retour au trésor . . . . . »	16,924 82	
		471,665,219 »

Sommes restant disponibles sur les crédits législatifs votés au 1er janvier 1876 . . . . fr. 12,350,984 75(2)

Le coût moyen du kilomètre de route construit et exploité par l'État s'élevait, à la même date, à fr. 497,591 18. — En 1874, cette dépense était de fr. 481,219 93.

(1) Y compris les dépenses pour amélioration et extension des voies et du matériel du Grand-Luxembourg, de 1873 et 1875 inclusivement.
(2) Déduction faite de fr. 19,996 98 pour dépenses de 1er établissement liquidées par la régie et restant à régulariser.

J. — *Recettes et dépenses de* 1874 *et* 1875.

	1874.	1875.
	Francs.	Francs.
Recettes brutes (1).	87,160,707 76	89,124,045 81
Dépenses d'exploitation (2) . . .	59,938,021 58	58,987,022 94
Recettes nettes. . .	27,222,686 18	30,137,022 87

Réparties sur les différentes unités de travail de l'exploitation, la recette et la dépense en 1874 et en 1875, donnent les résultats suivants :

	Par kilomètre exploité. (3)	Par locomotive-train kilomètre.	Par véhicule kilomètre.	Par train kilomètre.
	1874.			
	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.
Recette brute . . .	45,186 37	4,01093	(4)	4,08259
Dépense	31,073 42	2,75821	(4)	2,80748
Recette nette . . .	14,112 95	1,25272	(4)	1,27511
	1875.			
Rectte brute . . .	45,322 19	3,97643	0,33748	4,27210
Dépense.	29,996 63	2,63181	0,22336	2,82750
Recette nette . . .	15,325 56	1,34462	0,11412	1,44460

(1) Non compris les produits indirects.
(2) Non compris les dépenses d'amélioration et de parachèvement imputées sur les allocations budgétaires.
(3) La longueur moyenne exploitée pendant l'année était, en 1874, de 1,928 kil. 916 m. et, en 1875, de 1,966 kilom. 455 m.
(4) Ce chiffre ne peut être produit, les attachements relatifs au parcours des véhicules sur les lignes du Luxembourg n'ayant pas été tenus en 1874.

K. — *Combustibles.*

La valeur des combustibles délivrés par les dépôts, aux services consommateurs, s'est élevée, en 1874, à fr. 8,425,435 31 et en 1875, à fr. 6,203,333 50.

L. — *Huiles et graisses.*

Les huiles et les corps gras délivrés en 1874 pour le graissage des machines, des voitures etc. ont atteint une valeur de fr. 1,128,920 90.
En 1875, les délivrances de l'espèce se sont élevées à fr. 920,297 41.

V. EXPLOITATION DES MINES.

Comme suite aux publications précédentes, nous reproduisons ci-dessous, des extraits des rapports, pour le premier semestre de l'exercice 1878, adressés par MM. les ingénieurs en chef directeurs des mines, à Mons et à Liége, à M. le Ministre des travaux publics.

Extraits du rapport de M. l'Ingénieur en chef Directeur Émile Laguesse (1).

(1re direction. — Mons).

RECHERCHES.

Le deuxième sondage commencé par la Société, dite *du Nord de Quiévrain*, le 23 octobre dernier, sur Hensies et dont il a été question dans mon précédent rapport, était parvenu le 22 juillet, à la profondeur de 333m,25 sans rencontrer jusqu'ici de veine bien caractérisée.

Voici les renseignements qui font suite à ceux que j'ai déjà donnés :

A 268m,90, layette de 0m,15;
A 280m,70, filon de terre noire de 0m,20;
A 300m,50 poussière noire, sur 0m,35 de hauteur.

A la suite d'un éboulement survenu en ce dernier point, le curage a ramené du charbon en morceaux.

Les terrains paraissent s'être maintenus constamment en dressant. Leur nature ébouleuse a beaucoup retardé le travail. Un témoin, pris récemment entre les profondeurs de 327m,50 et de 327m,90, était en schiste mal stratifié avec filets de charbon; la pente atteignait 65 à 70°, autant qu'il était possible d'en juger sur un mauvais échantillon.

La Société des houilles grasses du couchant de Fontaine-l'Évêque, continue avec persévérance son forage dit : *du Brûlé*. La profondeur atteinte était, le 30 juin dernier, de 320m,00. Les terrains failleux

(1) 15 octobre 1878.

noirs, avec grains et cristaux de calcaire, dont il est parlé dans mon dernier rapport, ont été reconnus appartenir à la faille du Midi ; aucune veine exploitable n'a été constatée ; mais la sonde a traversé des veinettes de charbon terreux et, les schistes ont parfois des empreintes végétales.

Voici la nomenclature résumée des terrains rencontrés depuis le commencement du travail jusqu'à la fin du semestre écoulé :

Terre végétale et limon, profondeur . . .	5m,40
Système Bruxellien	22m,46
Argilite de Morlanwelz	34m,48
Système Landénien supérieur	42m,20
Terrain dévonien inférieur, Rhénan schiste rouge et gris-vert	208m,40
Faille du Midi	211m,45
Terrain houiller	320m,00

TRAVAUX DES CHARBONNAGES.

Belle-Vue. — Avaleresse de Baisieux. — On a continué l'enfoncement du deuxième puits d'extraction (du Midi), qui a atteint la profondeur de 387m,00, et celui du puits d'aérage qui est parvenu au niveau de 350 mètres.

Le bouveau sud, au niveau de 250 mètres, a été prolongé ; il recoupe à son tour les couches du groupe de Belle-Vue qui avait été reconnu au niveau de 204m,00. A 265m,00 du puits, il a recoupé Grande Chevalière et à son extrémité, c'est-à-dire, à 295m,00, il a atteint Petite Chevalière en faille en ce point.

Au niveau de 250 mètres, a été creusé, sur une longueur de 78m,00, un bouveau nord qui a atteint à son extrémité, au moyen d'un touret de 16m,00, la couche Grande Veine en plat et régulière.

On a commencé, au niveau de 287 mètres, l'établissement d'un nouvel accrochage ; on fait actuellement le bouveau de contour.

Bois de Boussu. — Puits n° 7 (Vedette). — Le nouveau puits d'aérage enfoncé directement de la surface, a atteint la profondeur de 295 mètres.

Ce puits a été attaqué en plusieurs points à la fois, aux niveaux de 298, de 336, de 376, de 436 et de 495 mètres.

Tous ces tronçons creusés sous stot ont ensemble une longueur de

208 mètres, ce qui porte à 503 mètres la hauteur totale actuelle de ce puits bien près d'être terminé.

Puits n° 9 (Saint-Antoine). — Le bouveau sud au niveau de 360 mètres a été prolongé jusqu'à la couche Bouleau qu'il a atteinte, à 633 mètres du puits, avec sa composition normale. La comparaison des terrains traversés entre cette couche et la Veine Buisson permet aujourd'hui d'être fixé sur la veine rencontrée à la Grande machine à feu de Dour, à 478 mètres, dont j'ai parlé, dans mon deuxième rapport de 1876. Les ingénieurs des deux sociétés ont visité les lieux et ont reconnu que cette veine était bien le Grand Buisson.

Grand Hornu. — Puits n° 9. — Les quatre couches qui ont été recoupées au delà des deux grands renfoncements, à l'étage de 213 mètres, et que l'on considérait d'abord comme nouvelles paraissent aujourd'hui, que l'on y pratique des exploitations, n'être que celles dites : Petit-Hornu, Grand-Hornu, veine Edouard et veine Alfred.

Escouffiaux. — Puits n° 7. — Ce siége est en chômage pour cause de réparations à la maçonnerie du puits d'extraction. On va aussi remédier aux défauts du guidonnage, et agrandir, en certains endroits, la section du puits d'aérage devenu trop petite.

Grand-Bouillon-sur-Pâturages. — Puits n° 1. — La construction du remblai de la vallée du ruisseau de Wasmes se fait maintenant avec le concours de la Société des charbonnages belges, aux chemins de fer de laquelle on a raccordé la partie de voie allant du puits n° 1 à cette vallée. Les pierres provenant des travaux de cette société sont déversées en cet endroit au lieu d'être montées aux terrils de Jolimet et Roinge. C'est ce qui fait que, dans peu de temps, le siége n° 2 sera raccordé au réseau du Borinage.

Puits n° 2. — En avaleresse. — Le puits d'extraction a atteint la profondeur de 261 mètres. La maçonnerie des 60 mètres de ravale est commencée.

Le puits d'aérage lui-même est creusé et maçonné jusqu'à la profondeur de 257 mètres.

On a commencé au niveau de 249 mètres les bouveaux destinés à l'aérage des exploitations futures.

Le bouveau nord a recoupé à 3 mètres le droit de la Petite Chevalière, celui du sud à 4^{m},50 de longueur.

A la surface, l'installation de la machine d'extraction est terminée; on a commencé les travaux pour l'établissement du ventilateur.

Picquery ci-devant Crachet. — *Puits nos* 7 et 12. — Le nouveau puits d'aérage, dit n° 13, est parvenu à la profondeur de 216 mètres.

Puits n° 11. — On a continué le recarrage du puits d'aérage ; ce travail est parvenu à la profondeur de 82 mètres.

Le nouveau ventilateur de 12 mètres de diamètre, a été pourvu d'un appareil enregistrant automatiquement la dépression, semblable à celui établi précédemment au puits n° 12.

Rieu du Cœur. Société Mère. — Comme je l'ai mentionné dans mon précédent rapport semestriel, cette société a repris, à partir du 1er janvier de cette année, les puits de deux de ses sociétés forfaitrices : celles du Midi, du Flénu et du Bas-Flénu, qui ont ainsi cessé d'exister.

Les puits activés aujourd'hui par la Société du Rieu du Cœur sont les puits Sainte-Julie, Saint-Placide, Saint-Florent, le puits d'exhaure Saint-Jean-Baptiste, et le siége du Nord.

Puits Saint-Placide (ancienne Remise du Midi du Flénu).

On a réparé ce puits sur toute sa hauteur.

Puits Saint-Florent. — On a exhaussé de $2^{m},00$ le cuvelage du puits aux échelles, pour empêcher l'eau de se déverser dans les travaux.

La venue extraordinaire, dont il a été question dans mes rapports précédents, continue d'être d'environ 200 mètres par 24 heures.

Puits d'exhaure Saint-Jean-Baptiste. — On a réparé le cuvelage en bois en plaçant des pièces neuves sous le siége actuel, qui est en mauvais état et qui donnait issue à une venue d'eau journalière d'environ 200 mètres cubes. On a de plus exhaussé de 2 mètres le cuvelage de ce puits.

Siége du Nord, — en préparation. — Le puits du Nord a été approfondi jusque 444 mètres ; et l'on a ouvert un accrochage à 435 mètres.

A 410 mètres, on a rencontré une couche bien stratifiée non encore reconnue, inclinée de 41 degrés vers le sud et composée comme suit :

$0^{m},20$ havries noires charbonneuses;
$0^{m},24$ laie de charbon ;
$0^{m},20$ terre grise ;
$0^{m},40$ laie.

$1^{m},04$ ouverture.

Les travaux de recherches que l'on a continués à 327 mètres de profondeur n'ont pas encore jusqu'ici donné de résultats bien satisfaisants ;

mais les terrains recoupés sous 410 mètres de profondeur par le puits paraissent plus réguliers.

Remise des 24 actions. — *Puits n° 3* (*Sainte-Désirée*). — Le recarrage du puits d'extraction est parvenu à 317 mètres et celui du puits de retour d'air à 320 mètres.

On remet actuellement en état les anciens travaux du niveau de 275 mètres.

A la surface, on a terminé le bâtiment du ventilateur et le montage de la machine. Le ventilateur est à palettes, de 12 mètres de diamètre, sur $2^m,50$ de largeur, et marchera à la vitesse de 30 à 80 tours par minute, à l'aide d'une machine à vapeur d'environ 150 chevaux de force, à un cylindre horizontal à longue détente et à condensation (diamètre du piston, $0^m,70$; course, $0^m,90$).

On monte également le bâtiment de la machine d'extraction ; celle-ci sera à deux cylindres verticaux conjugués, à détente variable du système Lebrun de Nimy, à distribution au moyen de tiroirs, de la force d'environ 250 chevaux (diamètre du piston, $0^m,85$; course, 1,80).

Remise des Houillères-Réunies. — A la suite de l'abandon complet, à la date du 6 juillet dernier, de ses travaux, conséquence de la crise industrielle, la Députation permanente a pris le 2 août suivant, un arrêté prescrivant à la Société des Houillères-Réunies de continuer l'épuisement des eaux du siége Sainte-Barbe jusqu'au 5 janvier 1879, pour permettre aux sociétés voisines du couchant du Flénu et de Belle et Bonne d'exécuter les travaux destinés à préserver leurs exploitations de l'envahissement des eaux. Ce même arrêté a autorisé ces deux sociétés à faire marcher d'office la machine d'exhaure du puits Sainte-Barbe, aux frais de qui il appartiendra, pour le cas où la Société des Houillères-Réunies ne satisferait pas à l'obligation qui lui est imposée.

Depuis le 25 juillet dernier, la machine d'exhaure est activée par la Société du couchant du Flénu.

Produits. — *Puits n°* 22. — On a commencé les travaux de terrassement d'un nouveau bâtiment destiné à abriter le puits d'exhaure.

Puits n° 23. — Les travaux d'établissement du ponton qui doit relier ce puits au puits n° 18 sont commencés ; on construit les piliers en maçonnerie. On a continué, près de ce dernier puits, l'établissement du bâtiment de triage pour l'installation des culbuteurs, des grilles et des machines motrices qui doivent activer les chaînes du nettoyage.

Puits nos 25 et 26 (en avaleresse). — Le creusement du puits n° 25 a pu être repris au mois de février et continué sur 50 mètres, ce qui en porte la profondeur à 162 mètres. Il a été maçonné sur une hauteur de 44 mètres.

Le creusement du puits n° 26 a également été repris, et le puits enfoncé jusqu'au niveau de 137 mètres. A ce niveau, on a atteint des grès qui ont fourni une venue évaluée à 120 mètres cubes par jour, ce qui a arrêté le creusement, à partir du 16 février.

La venue n'est actuellement que de 73 mètres cubes.

Sondage n° 2. — Le sondage en exécution dans le comble nord a été arrêté, à la profondeur de 399 mètres, dans des schistes houillers bouleversés.

Les terrains traversés ont été, en général, fort irréguliers. On a terminé le bétonnage du trou de sonde qui sera fermé jusqu'aux rabots.

Levant du Flénu. — Puits n° 15. — Le bouveau nord à l'étage de 512 mètres a été creusé, sur une longueur de 160 mètres jusqu'à la couche Grande Houbarte, au moyen de perforatrices Ferroux, mais par l'air comprimé.

Voici quelques détails sur ce travail : l'inclinaison des bancs est d'environ 8 degrés, leur direction n'est pas perpendiculaire à celle du bouveau. Les dimensions de celui-ci sont de $2^m,20$ sur $2^m,20$.

La perforation se fait au moyen de quatre perforatrices, montées sur un affût imaginé par M. Mercier, qui leur permet de leur donner toutes les directions et inclinaisons nécessaires. Le travail se fait par postes successifs comprenant le travail complet pour une certaine longueur de bouveau, c'est-à-dire la perforation, le chargement et le sautage des mines, l'enlèvement des déblais, le placement des rails et le prolongement de la conduite d'air comprimé. Les postes se renouvellent sur place. Deux heures environ avant la fin d'un poste, les ouvriers du suivant sont prévenus par un commissionnaire envoyé du fond.

Chaque poste comprend neuf ouvriers :

Un chef ;

Un mineur (chargeant et faisant sauter les mines) ;

Un ajusteur (surveillant et soignant les appareils) ;

Deux clavateurs (manœuvrant les fleurets pendant la perforation) ;

Quatre manœuvres employés surtout pour l'enlèvement des déblais.

Dans les grès on fore de 19 à 20 trous ayant $1^m,10$ à $1^m,20$ de longueur et un diamètre final de $0^m,033$ à $0^m,034$. Les quatre trous du

centre sont convergents ; les autres, distribués à peu près régulièrement sur le front d'attaque. La perforation dure environ 4 heures.

Dans le schiste, on ne fait que 15 ou 16 trous, avec 3 trous centraux, et le travail ne dure que 3 heures.

Aussitôt la perforation terminée, on retire l'affût à une certaine distance et on charge les mines. On emploie exclusivement la dynamite, que l'on bourre à la main avec un bourroir en bois. On place la cartouche-amorce, puis une cartouche d'argile. Le feu est communiqué au moyen de fusées de Bickford, dont on détermine la longueur de manière que les trous du centre sautent d'abord et simultanément, puis les autres à des moments successifs et déterminés. Les trous de la base sont réservés pour une deuxième volée avec les trous de la première, qui auraient manqué leur effet. Aussitôt que les mines ont sauté et que la fumée est un peu dissipée, on pénètre au front qu'on dégage en rejetant les débris sur le côté, et on fait arriver cinq wagonnets, qu'on charge au moyen de petits paniers d'osier, dans lesquels on racle les déblais avec des pelles recourbées à angle droit sur leur manche.

L'avancement a été, à un certain moment, de $4^m,80$ par jour, avec 18 heures de travail seulement.

L'avancement moyen sur les 52 jours de travail a été de $3^m,12$. Ce magnifique résultat a été obtenu par une remarquable organisation du travail imitée des travaux du Saint-Gothard et l'emploi de nombreuses mines chargées de dynamite.

La consommation de dynamite est de 15 à 16 kilogrammes dans le grès, et de 12 à 13 kilogrammes dans le schiste, par mètre courant de galerie.

Deux pompes Tangye ont été installées d'un côté pour épuiser les eaux d'une vallée de 45 mètres de longueur, descendue dans la couche Carlier, et de l'autre pour reprendre les eaux de la partie la plus basse du bouveau de 512 mètres et les rejeter dans le puits d'exhaure n° 6.

Puits n° 17. — La machine de transport à air comprimé à détente, avec réchauffement par injection d'eau pulvérisée, a été mise en activité. Les diagrammes relevés sur cette machine prouvent que la détente s'y produit, à très-peu près suivant la courbe isothermique. L'injection de l'eau réalise donc les espérances que la direction avait conçues aussi bien pour la détente que pour la compression.

L'ancienne costresse du transport mécanique a été réparée ; et l'on s'occupe de la prolonger de 260 mètres, jusqu'au bouveau de recoupe

dirigé vers le nord. Ce transport mécanique par corde sans fin, marche d'une manière très-satisfaisante, et l'on peut voir, dans l'installation actuelle du Levant du Flénu, la solution d'une question qui devait préoccuper activement la direction : l'exploitation à grande distance des siéges actuels, sans creusement de nouveaux puits, vers l'est, à travers une épaisseur de morts terrains considérables.

Puits n° 19. — L'approfondissement du puits d'extraction a été repris à l'aide d'une machine d'extraction à air comprimé; il est arrivé à la profondeur de 573 mètres, et la maçonnerie a été établie jusqu'au niveau de 557 mètres.

On a recoupé, au niveau de 557 mètres, les couches Grande et Petite Gade réunies, et au niveau de 566 mètres, la couche Anas.

Ciply. — *Puits n° 1.* — Le puits d'extraction a été approfondi, maçonné et guidonné jusque 335 mètres. Dans cet approfondissement on a recoupé le crochon de la veine n° 17.

Au jour, le ventilateur Guibal, de 12 mètres de diamètre, a été installé; il a commencé à fonctionner le 4 mars.

Enfin, on a construit un pavé reliant le charbonnage à la chaussée de Mons, à Maubeuge.

Grand Conty. — *Puits du Spinois.* — Les installations de la surface ont été complétées par une condensation générale, servant aux machines d'extraction, d'épuisement et d'aérage. Voici une description sommaire des appareils, extraite du rapport de M. le sous-ingénieur Halkin :

« Les vapeurs déchargées par les machines d'extraction et d'aérage « se rendent dans des condenseurs verticaux par injection, communi- « quant par le bas à un bac en fonte, relié lui-même à deux pompes à « air et à eau.

« Ces pompes sont à double effet, et mues par une machine spé- « ciale à deux cylindres, d'une force nominale de 70 chevaux.

« L'injection d'eau, dans le plus grand des deux condenseurs, lequel « sert pour la machine d'extraction, se règle sur la marche de cette « machine.

« Un jeu de fers, dépendant du levier de la machine d'extraction, « ouvre un robinet, placé sur le tuyau qui amène l'eau d'un réservoir « dans le condenseur, quand la machine marche.

« L'injection d'eau dans le condenseur des vapeurs déchargées par la « machine du ventilateur est fixe, et se fait par un tuyau spécial.

« Les maximum d'injection sont d'ailleurs réglés par des vannes spé-
« ciales mues à la main.

« Quand la machine d'extraction marche, il se produit naturellement « une injection plus forte, et une grande quantité de vapeur étant à « condenser, le vide tombe.

« Aussi la marche des pompes est-elle réglée sur le degré de vide, « au moyen d'un régulateur à mercure, pour lequel M. Piton est bre- « veté.

« Le principe de ce régulateur est de mettre le condenseur en com- « munication avec une des branches d'un manomètre. Dans l'autre « branche de celui-ci se meut un flotteur dont la tige s'articule à un « levier, en relation avec le modérateur de la machine spéciale de con- « densation. Si le vide diminue, les pompes marchent plus vite.

« On obtient avec ces appareils un degré de vide qui est moyenne- « ment de 65 degrés.

« Les eaux de condensation reprises par les pompes, sont rejetées « dans un bac en maçonnerie.

« Enfin, des pompes, mues par deux machines alimentaires spéciales, « reprennent les eaux de condensation, les reportent dans un réservoir, « où se fait la décharge de la machine d'extraction, quand elle ne « marche pas à condensation; ces pompes amènent aussi l'eau froide « nécessaire à l'alimentation des chaudières dans ce même réservoir, où « elle s'échauffe, et produisent cette alimentation.

« Les machines marchent à une pression de 2 1/2 atmosphères en « moyenne; il est évident qu'un gain de 4/5 d'atmosphère, produit par « la condensation, est très-sensible.

« Nous rechercherons plus tard, l'économie qui peut résulter de « l'emploi de la condensation dans les circonstances où elle se fait ici. »

Le chemin de fer de raccordement à la station, est livré à la circulation; seulement, vu le peu d'importance des expéditions, la traction continue encore à se faire par chevaux, bien que la locomotion soit prête à fonctionner.

On a fait d'importantes réparations à la galerie d'écoulement, notamment dans les terrains d'alluvion qu'elle traverse pour arriver à la rivière du Piéton.

Vallée du Piéton. — Puits Saint-Quentin. — On a commencé les fondations du pont qui doit traverser le canal de Bruxelles et relier ce siége au chemin de fer de l'État.

Bayemont. — *Puits Saint-Charles.* — On travaille aux fondations de la nouvelle machine d'extraction, dont la construction est terminée dans les ateliers de MM. Hanrez et Cie, à Monceau-sur-Sambre.

Réunion à Mont-sur-Marchienne. — *Puits Providence.* — Le puits est réparé jusqu'au niveau de 632 mètres et guidonné jusqu'à 625 mètres. Il reste à revider 6 à 7 mètres, après quoi on commencera l'approfondissement.

Puits Saint-Joseph. — Au niveau de 680 mètres, le bouveau sud prolongé, a rencontré à 264 mètres de distance, deux couches en droit, fort rapprochées (distance : 1 mètre) qu'on suppose être Crève-Cœur et Mère des veines. Ces couches sont composées comme suit :

Sillon de charbon .	$0^m,50$	Terre noire . . .	$0^m,08$
Id. .	$0^m,22$	Sillon de charbon .	$0^m,68$
Terre noire . . .	$0^m,17$	Terre noire . . .	$0^m,08$

Du niveau de 613 mètres, on a descendu un burquin qui vraisemblablement a touché la tête de ces couches. Il paraît qu'entre ces deux niveaux de 613 et 680 mètres, il existe une grande faille, dont l'inclinaison aurait lieu vers nord. C'est sans doute pour cette raison qu'on ne trouve aucune corrélation entre les terrains et les gisements rencontrés de part et d'autre. On trouve, d'ailleurs, plus de régularité en dessous qu'au dessus de la faille. Le bouveau nord du niveau de 680 mètres a été aussi prolongé de 35 mètres, mais sans rien traverser. Au niveau de 760 mètres on a commencé des bouveaux vers sud et vers nord.

Puits n° 4 (en avaleresse). — Après avoir monté les installations de la surface, comme je l'ai dit dans mon dernier rapport, on a repris le creusement du bure d'extraction, qui est arrivé à la profondeur de 237 mètres. En même temps, au niveau de 165 mètres, on a établi un envoyage dont le soutènement se compose de pieds droits en maçonnerie, sur lesquels sont posées des poutrelles en fer. De là, part un bouveau vers sud, arrivé à la longueur de 108 mètres.

Forte Taille. — *Puits de l'Avenir (en avaleresse).* — Le puits d'extraction est arrivé à la profondeur de 258 mètres, où il traverse des terrains dont l'inclinaison vers nord est d'environ 50 degrés. Dans des bancs de grès on a traversé des intercalations de charbon dur, qui n'ont plus les caractères de la tranche exploitée dans les terrains supérieurs.

Le creusement du bure d'aérage a été repris, mais en montant, à

partir du niveau de 100 mètres. Il sera ainsi poursuivi sur plusieurs points à la fois, aussitôt qu'on aura découvert une couche tant soit peu exploitable. Au niveau de 115 mètres on chasse en reconnaissance dans une veine pour établir une tenue d'eau. L'ancien ventilateur Pasquet vient d'être établi sur ce siége.

Masse et Diarbois. — Puits n° 1. — La couche Grosse Masse a été recoupée avec une puissance de 1m,10 à 210 mètres du puits, au niveau de 68 mètres.

Puits n° 4. — Le chemin de fer de raccordement ne tardera plus d'être mis en activité. On construit des bâtiments à l'usage de bureaux, forges, ateliers, etc., pour remplacer ceux qui doivent être démolis par suite de l'installation d'un atelier de triage et de chargement.

Charbonnages-Réunis de Charleroi. — Puits n° 1. — A l'étage de 472 mètres, les trous de sonde, destinés à la prise des eaux du puits n° 12, se sont obstrués, et les eaux sont de nouveau remontées dans ce dernier siége. On est occupé à percer de nouveaux trous.

Puits n° 2. — A l'étage de 464 mètres on creuse un bouveau vers nord; on recherche des couches inférieures.

On poursuit, au niveau de 464 mètres, le bouveau dirigé vers le puits n° 7. On travaille à établir une deuxième communication d'exhaure avec ce dernier puits, à la profondeur de 520 mètres, pour parer à toute éventualité.

Puits n° 7. — Les travaux de l'étage de 318 mètres, ont dû être suspendus, depuis le mois de février, par suite de l'abondance des eaux.

L'un des bouveaux de l'étage de 282 mètres, celui qui se dirigeait vers le puits n° 2 de l'ancien charbonnage du Sacré-Français, a atteint son but, le 5 mai, à une distance de 382 mètres. Dès le 17 du même mois, les eaux étaient abattues.

Puits n° 12. — A l'étage de 352 mètres, on était en train de percer des bouveaux vers nord et vers sud, lorsque, dans le courant d'avril, cet étage fut de nouveau inondé par suite de l'obstruction des trous de sonde du puits n° 1.

Puits n° 2 du Sacré-Français. — Le nouveau bure est creusé et maçonné jusqu'à la profondeur de 210 mètres.

Au niveau de 207 mètres, on y a établi une chambre d'accrochage, ainsi qu'une communication avec l'ancien puits. A la suite de l'abattement des eaux de ce dernier par le n° 7, on est occupé à enlever une plate cuve, jadis construite au niveau de 212 mètres. L'ancien bouveau

nord du niveau de 207 mètres a été réparé et prolongé jusqu'à la distance de 250 mètres, où il a rencontré la couche sablonnière, dans laquelle une communication a été pratiquée avec le n° 7. Au niveau de 149 mètres, on perce, vers nord, un bouveau destiné à l'aérage.

On a terminé le châssis à molettes, le bâtiment de la machine d'extraction et le montage de celle-ci, qui est à deux cylindres horizontaux d'un diamètre de 1m,10, avec une course au piston de 1m,60. La pression initiale de la vapeur sera de trois atmosphères ; elle se détendra ensuite par le système Meyer, modifié par la Société de Couillet; cette détente varie automatiquement à chaque révolution du moteur, cependant, entre deux limites fixes, suivant une loi tracée *à priori*. Elle peut aussi être supprimée en tous points, au gré du machiniste.

La machine doit pouvoir extraire, de 800 mètres de profondeur, une charge de 6,000 kilogrammes, dont 3,000 kilogrammes de charge utile, avec une vitesse moyenne de 10 mètres par seconde.

Les bobines sont du système ordinaire, seulement, l'une des deux peut être rendue, à volonté, folle pour faciliter le règlement des câbles.

Le châssis à molettes est en chêne d'Amérique; il est surmonté d'un échafaudage destiné à faciliter le placement et le déplacement des molettes.

Au sujet de l'application de la détente aux machines d'extraction, M. l'ingénieur principal du deuxième arrondissement présente les observations suivantes :

« Les ingénieurs et les constructeurs dirigent actuellement leurs « efforts vers l'emploi de la détente dans les machines d'extraction; « mais cette tendance est encore loin d'être couronnée de succès. La « plupart du temps, le machiniste suspend la détente et ce système de « machines ressemble entièrement aux anciens sous le rapport de la « consommation du charbon, bien entendu avec une complication « d'organes en plus. Une chose essentielle serait, je pense, de former « des machinistes plus instruits et plus aptes que ceux actuels, pour « être à même de comprendre la marche et l'économie du système.

« Sans vouloir critiquer la détente, qui, au fond, me paraît appelée « à rendre des services, je suis convaincu qu'il y aurait plus d'économie « à réaliser sous le rapport du chauffage des chaudières et notamment « sous le rapport du personnel employé qui laisse singulièrement à « désirer, au moins dans les mines du deuxième arrondissement. »

Je suis d'accord avec M. l'ingénieur principal pour reconnaître que les machinistes ne sont généralement pas en état de se rendre compte de l'utilité économique d'appareils aussi compliqués que les machines à détente d'extraction; et, je crois avec lui, que le personnel des chauffeurs laisse beaucoup à désirer, non-seulement dans le deuxième arrondissement, mais dans les autres bassins de la province. Mais, rien ne s'oppose à ce que l'on cherche à réaliser l'économie du combustible, simultanément par l'application de la détente ou d'autres perfectionnements et par un meilleur mode de chauffage, les deux progrès étant indépendants l'un de l'autre et s'adressant à des catégories distinctes d'ouvriers.

Sacré-Madame. — Puits Fond-des-Piges. — Le 1er janvier, ce puits a été mis en chômage pour permettre l'établissement d'une nouvelle machine d'extraction, en remplacement de l'ancienne, devenue insuffisante. On a commencé par démolir complétement les fondations qui ont été remplacées par d'autres, dans lesquelles les grosses pierres habituelles ont pour ainsi dire complétement disparu. Il ne reste que quelques plaques pour le serrage des boulons. Le massif est composé de briques de Boom avec mortier, dans lequel il entre une certaine proportion de ciment Portland. La nouvelle machine qui a été mise en marche, le 2 juillet est horizontale. Les pistons ont un mètre de diamètre et $1^{m},60$ de course. La distribution de la vapeur se fait à l'aide de soupapes équilibrées. La machine est à détente variable au gré du machiniste. Elle doit être capable d'extraire quatre à cinq cents tonnes de charbon de 1,000 mètres de profondeur, en 12 heures de travail.

A ce siége on prépare l'installation d'un ventilateur Guibal, de 12 mètres de diamètre, semblable à celui qui vient d'être mis en marche au puits de la Blanchisserie.

Puits Saint-Théodore. — On a continué le nouveau bure à partir du niveau de 650 mètres; on est ainsi arrivé à la profondeur de 704 mètres. Là on a établi une nouvelle communication avec l'ancien puits; après quoi on a repris l'approfondissement, qui est actuellement de 12 mètres plus bas.

Puits Blanchisserie. — Les recherches dans les allures en charbon gras ont été continuées vers sud, aux niveaux de 421 et de 600 mètres.

Le nouveau ventilateur de 12 mètres de diamètre a été mis en marche le 30 juin dernier. Il paraît que son effet est très-satisfaisant.

Puits d'aérage Sainte-Barbe. — On a continué les réparations men-

tionnées dans mon dernier rapport, pour établir l'aérage de la couche Masse exploitée au puits Mécanique.

Marcinelle-Nord. — Puits n° 12. — Le 15 avril dernier, un incendie s'est déclaré dans les remblais de la veine Onze-Paumes à Layettes, à l'étage de 262 mètres.

Lorsqu'on s'en est aperçu, vers 7 heures du matin, il était trop tard pour en circonscrire le foyer et en enlever les matières incandescentes. Les efforts tentés d'abord dans ce but échouèrent, à cause de la chaleur, de la poussière et des difficultés que rencontrèrent les travailleurs dans la petite ouverture de la couche et sa forte inclinaison.

On eut alors recours à l'eau, qui fut foulée à l'aide d'une forte pompe à incendie, à travers une cheminée, jusqu'au pilier de la taille et amenée à bras dans les stappes en ignition, lesquelles, à mesure de leur extinction, étaient évacuées par une autre cheminée.

L'incendie était vaincu le lendemain, 16 avril, vers 5 heures du soir; et, toute la partie supérieure de la taille, qui avait été atteinte, complétement vidée.

Diverses circonstances font croire que l'incendie est dû non à la décomposition des pyrites, mais bien à des résidus incandescents d'une mine tirée dans le pilier.

M. l'ingénieur principal, dans son rapport semestriel, reproduit en entier le rapport de M. le sous-ingénieur Julin, relatif à cet incendie. Il en résulte que cet officier des mines a fait preuve, dans ces circonstances de beaucoup de zèle et d'activité, étant plusieurs fois descendu et ayant suivi avec soin les opérations d'extinction.

Bois de Casier. — Puits Saint-Charles. — Le 1er février on a repris l'approfondissement du nouveau puits, et, le 30 juin, on avait atteint le niveau de 419 mètres, après avoir recoupé deux veiniats de $0^m,20$, une couche en plateure de $0^m,80$ et ensuite la même couche en droiteure, sous une épaisseur de $1^m,50$. A l'étage de 332 mètres et à 50 mètres en chasse Couchant, dans la veine de $0^m,55$, on a pris un bouveau vers sud, qui, après avoir traversé deux veiniats de $0^m,15$ et de $0^m,20$, est venu à une distance de 53 mètres, toucher une couche avec pendage en sens inverse. Le vendredi 5 avril dernier, on traversa cette couche au pied du bouveau, où on reconnut qu'elle avait $0^m,80$ d'épaisseur. Comme elle dégageait du grisou en assez forte quantité, on se décida à suspendre, jusqu'au lundi, le travail de reconnaissance.

Le lundi 8, vers 10 heures du matin, le porion se rendit à l'extrémité

du bouveau, avec les deux ouvriers qui devaient y travailler; mais avant de mettre ceux-ci à l'ouvrage, il les fit rester quelques pas en arrière, en attendant qu'il se fut rendu compte de l'état de l'atmosphère ambiante.

Au moment où, dans ce but, il baissait la flamme de sa lampe, un craquement formidable se fit entendre.

A ce bruit insolite, tous trois s'enfuirent immédiatement; mais à peine avaient-ils fait quelques pas, qu'ils furent renversés et se trouvèrent sans lumière. Néanmoins ils ne furent pas blessés, quoique le charbon fut lancé jusque près d'eux. Cette projection de charbon fut accompagnée d'un fort dégagement de grisou, qui se répandit dans la mine et qui alla jusqu'à éteindre les lampes de deux mineurs travaillant dans le bure d'aérage, au niveau de 389 mètres, c'est-à-dire à 67 mètres plus bas que le bouveau en question. Il n'en fut cependant pas de même des lampes de l'envoyage, qui furent préservées par des portes servant à la division et à la distribution des courants ventilateurs.

En rétablissant les lieux dans leur état primitif, on constata que le bouveau était rempli de charbon en poudre, sur 10 mètres de longueur. La couche présentait une cavité de 4 mètres de largeur sur une épaisseur variant de 0m,80 à 2m,50, comme l'épaisseur de la veine.

Le bouveau fut prolongé et recoupa de nouveau la même couche en pendage au sud, mais sans le moindre inconvénient de l'espèce.

Noël-Sart-Culpart. — *Puits Saint-Xavier.* — On se dispose à établir à la surface une chaîne flottante pour conduire les charbons aux chaufferies, les fines aux magasins et les matières stériles aux dépôts.

Réunion à Gilly. — *Puits du Moulin.* — On a extrait toutes les eaux qu'on avait laissé s'accumuler dans les zônes inférieures de ce siége, et l'on se prépare à l'approfondir vers le groupe des couches du Gouffre (Dix-Paumes, Huit-Paumes, Gros Pierre, etc.).

Couillet-Fiestaux. — La Société vient de faire l'acquisition de deux petites locomotives de quatre tonnes pour opérer le transport sur le chemin de fer qui relie le puits Sainte-Marie à la station de Couillet et qui a une longueur de près d'un kilomètre. Ce système de traction a été préféré à la chaîne flottante, à cause des difficultés inhérentes à l'installation de celle-ci, qui devait traverser, à niveau, deux chemins de communication, dont le détournement n'était guère possible.

Bois communal de Fleurus. — *Puits Sainte-Henriette* (*en prépara-*

tion et exploitation. — Après avoir traversé quatre couches en droiteure, le bouveau sud est arrivé à la distance de 211 mètres et se trouve déjà engagé, depuis quelque temps, dans les plateures de tête de ces droiteures. Par le prolongement du bouveau nord du même niveau de 133 mètres, on avait cru également entrer dans les plateures de pied, mais on ne tarda pas à s'apercevoir que ce n'était qu'un petit accident de terrain et que les droiteures continuaient. La reconnaissance des couches rencontrées continue donc à être un problème ; sont-elles les mêmes que celles d'Appaumée-Ransart, ou sont-elles différentes? Telle est la question que l'on n'a pas encore pu résoudre.

Les installations de la surface sont terminées et l'exploitation s'effectue entre les niveaux de 133 et 73 mètres. On se prépare déjà à l'approfondissement, sous stot, du puits d'extraction.

Bois de Soleilmont. — *Puits n° 1 (en préparation).* — Le bouveau percé vers sud, au niveau de 140 mètres, est arrivé à la longueur de 172 mètres. On se trouvait déjà à la longueur de 75 mètres, lorsqu'on se décida à continuer le percement à l'aide de perforatrices du système Ferroux. Avec cet appareil l'avancement journalier fut de 2 mètres dans les grès de 3m,30 à 3m,40 dans le schiste de dureté moyenne; à cet effet, on a établi, à la surface, un compresseur du système Dubois et François, mis en mouvement par la machine motrice du ventilateur. L'air est comprimé à trois atmosphères dans une ancienne chaudière, servant de réservoir. De là, il est envoyé, par des tuyaux en fonte, dans le fond de la mine, où il active deux perforatrices. Cette installation, qui marche convenablement, n'a exigé qu'une dépense d'environ 15,000 francs.

Au niveau de 90 mètres, on commence également un bouveau d'aérage vers sud.

On est occupé à réparer et à compléter la galerie d'écoulement.

Les installations de la surface ont été complétées par l'établissement de grilles et de voies de chargement.

Carabinier. — *Puits nos 2* et 3. — Les charbons de ces deux puits sont amenés au rivage, à la station de Châtelineau et au triage qui se trouve entre ces deux embarcadères, par un chemin de fer à petite section, desservi par deux locomotives de faible puissance. Après avoir traversé les prairies de Châtelet, ce railway entre dans un tunnel de 1,100 mètres de longueur, qui s'étend jusqu'au puits n° 3. Ce transport est difficile et onéreux; loin d'être de niveau, le tunnel, suivant l'an-

cienne galerie d'écoulement, présente des rampes et des pentes assez fortes et où l'eau séjourne parfois sur les rails. Les fumées qui n'ont pour s'échapper que deux petits puits, restent accumulées dans la galerie et retournent même au puits n° 3, où elles gênent fortement la manœuvre des wagonnets. Pour s'en débarrasser, au moins à l'endroit de la recette, on est occupé à percer une galerie pour les rejeter dans le bure d'aérage. Par un coude assez brusque, le souterrain retourne vers le n° 2 et le transport par locomotives, se fait jusqu'à 400 mètres de celui-ci. Sur cette dernière partie, la traction est opérée encore par des chevaux. Ici on a établi un puits avec foyer pour activer la ventilation.

Ormont. — Puits Sainte-Barbe. — Une partie de l'extraction qu'on opérait par ce siége, va être reportée au puits Saint-Xavier, ce qui permettra de donner plus d'impulsion aux travaux préparatoires entrepris à 800 mètres en Chasse-Levant, tant à l'étage de 234 qu'à celui de 156 mètres.

Puits Saint-Xavier. — En préparation. — Les deux bures composant ce siége, sont achevés jusqu'aux profondeurs respectives de 381 et de 289 mètres. Ces deux bures ont été mis en communication au niveau de 270 mètres. De là, on a descendu deux burquins de 43 et de 17 mètres sur les couches, Huit paumes et Ahurie, dans lesquelles on a communiqué avec l'étage de 365 mètres. A ce niveau, des bouveaux sont en percement vers nord et vers sud. Le premier qui a une longueur de 98 mètres, a traversé les couches Huit paumes, Quatre paumes et Ahurie en allures régulières, avec pente au midi, de 35 à 40 degrés. Le second, d'une longueur de 69 mètres, a d'abord recoupé un rejetage de la couche Huit paumes, et ensuite, la couche Onze paumes, en allure régulière.

Le tunnel, qui doit relier ce puits au premier, est complétement achevé et pourvu d'un chemin de fer à double voie. A la sortie du tunnel, c'est-à-dire près du puits Sainte-Barbe, on a installé des appareils de triage et des voies de garage.

Petit Try. — Puits Sainte-Marie. — Les bouveaux en exploration vers sud ont été abandonnés à une distance de 100 mètres de la limite de la concession de Bonne-Espérance, sans avoir jusqu'ici rien reconnu d'exploitable.

En somme, le midi de ce siége paraît présenter peu de chances de succès ; par contre, les travers bancs, vers nord, des niveaux de 168 et

de 228 mètres, ont atteint les couches Tollifaut, Grand Défoncement, Petit Défoncement et Grande veine des Hayes, en un mot, le groupe de Baulet, dans de belles conditions d'exploitation. L'un des deux bures, le n° 2, a été porté à la profondeur de 240 mètres.

Le transport au rivage s'effectue d'abord dans un tunnel, ensuite, à ciel ouvert, sur un chemin de fer à petite section où circulent les wagonnets en fer, venant des travaux souterrains. La locomotion se fait par une chaîne flottante mue par une machine à vapeur établie à la sortie du tunnel. Le chemin de fer présente des pentes, des rampes et des coudes assez nombreux ; de sorte que, parfois, les wagonnets doivent quitter la chaîne pour la reprendre quelques mètres plus loin. Ce changement s'opère automatiquement ; néanmoins, pour éviter des accidents, on a dû placer des gamins à certains endroits.

Bonne-Espérance, à Lambusart. — Puits n° 1. — Une deuxième locomotive a été mise en service pour la traction sur le chemin de fer à petite section, qui relie ce siége au chemin de fer de l'Etat.

Les deux bures, que comprend ce siége d'exploitation, sont complétement réparés et munis de machines et d'appareils d'extraction. *Les chassis à molettes et les étages de réception sont en fer*, ainsi que les charpentes des bâtiments qui les abritent. Toutefois, pour compléter les installations, il reste encore à établir les grilles et les engins de triage.

Aiseau-Presles. — Nouveau puits. — Le creusement de ce puits a été arrêté par une trop grande abondance d'eau. On effectue actuellement les reconnaissances à l'aide d'un sondage qui, au 30 juin, avait une profondeur de 172 mètres. Après avoir traversé trois fois le même terrain, qui est du terrain houiller, mais sans houille, le sondage se trouve engagé, depuis 6 mètres, dans un terrain présentant les caractères d'une faille. L'avancement est d'environ un mètre par jour. D'après les reconnaissances acquises, il est à présumer qu'on devra se reporter plus au nord, pour l'établissement d'un siége d'exploitation ; néanmoins, on va poursuivre le sondage en reconnaissance jusqu'à 300 mètres.

Blaton. — Puits n° 3. — En creusant un bouveau au midi, à l'étage de 332 mètres de profondeur, on a rencontré un gisement d'ossements d'animaux de grande taille, de poissons d'espèces diverses et de végétaux. Les premières découvertes ont été faites à la fin du mois de mars. La Direction du Musée de Bruxelles a organisé des fouilles qui ont été poursuivies jusqu'à ce jour avec grand succès.

On a continué la construction de magasins pour le dépôt de briquettes de charbon.

Ghlin. — Les travaux dont il est question dans mon dernier rapport, ont été poursuivis.

Au 30 juin dernier, les puits nos 1 et 2 étaient parvenus au grand diamètre de 4m,40, respectivement à 197 et 205 mètres de profondeur.

On a abandonné l'élargissement du puits au diamètre de 2 mètres; on passe immédiatement du diamètre de 1m,40 au diamètre de 4m,40. Ce résultat a pu être obtenu à la suite de l'adoption d'un système de chute libre imaginé par M. Alphonse Van Craenem, directeur des avaleresses de Ghlin.

Levant de Mons. — Le puits no 1 a été enfoncé jusque 388 mètres; mais à cause de l'abondance des eaux, on a dû suspendre le travail, vers le milieu du mois de mai, pour renforcer les moyens d'épuisement.

Saint-Denis. — Obourg-Havré. — Puits no 1. — La profondeur atteinte, au 30 juin dernier, était de 288m,10.

Deux couches de houille ont été recoupées aux niveaux de 275 mètres et de 278m,80; l'une de 0m,76 de puissance, avec pendage au sud de 6 degrés, l'autre, de 0m,78 d'ouverture.

A la profondeur de 283m,60, on a atteint un grès donnant une venue d'eau de 75 hectolitres par heure.

Après avoir, par un épuisement accéléré, réduit cette venue à 53 hectolitres, on a établi, à la dite profondeur, une trousse en fonte, que l'on a reliée par une passe de maçonnerie à la trousse supérieure, du niveau de 250m,41.

Le bâtiment de la machine d'extraction a été construit, et l'on a monté sur la halle des chaudières *une charpente en fer* couverte en ardoises du système Tourgneau.

Puits no 2. — Ainsi que je l'ai déjà dit dans mon dernier rapport, le bétonnage a été terminé le 11 janvier.

L'épuisement des eaux du cuvelage, commencé après un délai nécessaire pour que le béton ait fait prise, s'est exécuté du 22 février au 3 mars suivant; le 5 mars le faux fonds a été remonté, l'opération ayant complétement réussi.

Les trois trousses picotées du faux cuvelage, ont été placées au niveau de 188m,50; on a, en outre, installé quatre trousses, dont deux, à la profondeur de 203m,70, et deux autres, à celle de 214m,85, à la tête du terrain houiller.

L'approfondissement a ensuite été continué. La profondeur atteinte, au 30 juin, était de 235m,55. On a recoupé, au niveau de 216m,85, une couche de houille de 0m,48 de puissance, en une laie, avec pendage au sud, de 16 degrés.

Un ventilateur soufflant a été monté.

Puits n° 3. — La profondeur atteinte est de 271m,20, où l'on a rencontré, dans des querelles, une forte venue d'eau, à la suite de laquelle le creusement a été interrompu.

Cette venue a diminué graduellement sous l'action d'un épuisement énergique, et n'est plus que de 43 hectolitres par heure.

Une couche de houille de 0m,41 d'épaisseur en charbon, avec 23 degrés d'inclinaison, a été recoupée, au niveau de 229m,76.

Les deux premières passes de maçonneries ont été construites aux profondeurs de 253m,50 et de 268m,40.

Bray, Maurages, Boussoit. — *Sondages.* — Le terrain houiller a été atteint à la profondeur de 259m,25.

Voici l'indication des terrains rencontrés depuis la reprise du travail qui, ainsi que je l'ai mentionné, avait dû être suspendu à cause de l'ancrage du trépan.

Marne sableuse mélangée de silex plus noir .	0m,80	221m,66
Silex (rabots compacts)	4m,15	225m,80
Verts	9m,90	235m,70
Dièves	15m,60	251m,30
Tourtia	7m,95	259m,25
Terrain houiller	3m,25	262m,50

Cette liste fait suite à celle que j'ai donnée dans mon dernier rapport.

Strépy, Thieu. — *Puits Saint-Julien (en avaleresse).* — *Puits n° 1.* — Les travaux ont été arrêtés pendant tout le semestre, parce que la Société ne possède qu'un seul grand trépan, qui a été constamment occupé au puits n° 2.

Puits n° 2. — Le creusement à grande section est arrivé à la profondeur de 216m,98, correspondant à un avancement de 15m,48.

Bois du Luc. — *Fosse-du-Bois.* — On agrandit et maçonne une partie du puits.

La Louvière. — *Puits Sainte-Marie.* — Dans la réparation d'un bouveau, on a substitué au bois de soutènement des rails courbés en ogive.

Puits Sainte-Barbe. — A la suite de ruptures, les arbres en acier des molettes ont été remplacés par deux arbres en fer.

Sars-Longchamps. — *Puits n° 5 (en avaleresse).* — La profondeur atteinte est de 496^{m},10. La maçonnerie est faite sur toute la hauteur.

Le creusement a dû être arrêté par suite d'une venue qui a été rencontrée dans des querelles recoupées à ce niveau, et dans lesquelles on n'a guère pu pénétrer.

A cause de l'insuffisance de la machine d'épuisement des puits du Bouvy, on ne peut, en effet, jeter sur le puits n° 6, qu'une partie de cette venue ; et l'eau est montée dans l'avaleresse, sur une hauteur de 17 mètres.

On est donc forcé d'attendre, pour reprendre le travail, que la venue générale de la mine ait suffisamment baissé ou, peut-être, même que la nouvelle machine d'exhaure, en construction, soit montée.

Cette machine sera à rotation, à détente et condensation, avec maîtresse-tige complétement en fer et pompes du système Rittinger.

A la profondeur de 492 mètres, on a recoupé la couche Henry, en dessous de la série des veines exploitées jusqu'ici dans la concession de Sars-Longchamps, et qui correspond probablement à la veine appelée Joso, à Haine-Saint-Pierre et à Houssu, et Delphine à La Louvière. Dans la première et la troisième de ces mines, la couche dont il s'agit, est actuellement exploitée et se présente dans d'assez bonnes conditions; elle donne un charbon propre à la fabrication du coke.

La composition de la veine Henry, est la suivante :

Laie supérieure	0^{m},40
Havage.	0^{m},08
Laie inférieure	0^{m},04
Faux mur	0^{m},15

Elle est surmontée d'un massif de grès très-dur et aquifère, ayant 15^{m},35 d'épaisseur; et, au dessous, séparées par 2^{m},50 de schiste, se trouvent les querelles mentionnées plus haut, dans lesquelles l'avaleresse a dû être arrêtée.

Puits n° 6. — On exécute à l'étage de 409 mètres, les travaux nécessaires pour recouper et exploiter la couche nouvelle reconnue par l'avaleresse n° 5.

Péronnes. — *Puits Sainte-Barbe.* — Le siége nouveau, qui avait

été mis en exploitation dans le semestre précédent, a été arrêté, le 1er février, à cause du marasme de la situation commerciale.

Puits Sainte-Barbe. — Le creusement du puits d'aérage a été continué dans la passe comprise entre les niveaux de 340 et de 390 mètres, jusqu'à la profondeur de 368 mètres, où il est provisoirement arrêté.

Sainte-Aldegonde. — *Puits n° 1.* — Le bouveau sud de l'étage de 431 mètres, dont la longueur est actuellement de 755 mètres, se poursuit en exploration. Il a, ainsi que le bouveau sud de l'étage de 480 mètres, long de 724 mètres, recoupé de nouvelles couches de charbon gras, d'allures irrégulières.

Puits n° 2 (en avaleresse). — La profondeur atteinte est de 470 mètres, correspondant à un avancement de 85 mètres. Diverses couches de charbon gras ont été recoupées, dont l'une, au niveau de 462m,50, paraît assez régulière.

Trahegnies. — *Puits n° 1.* — A l'étage de 209 mètres, un bouveau sud, qui a déjà atteint la longueur de 605m,60, est poursuivi en exploration vers les séries inférieures de couches. Il a recoupé la couche Suzette, en droit, qui correspond à la couche Désirée du charbonnage de Ressaix, ce que l'on a reconnu à la puissante assise de grès qui se trouve au sud, dans les deux mines.

Cette couche est la dernière connue dans le bassin du centre sud.

Saint-Eloi. — *Puits n° 1.* — On a établi une belle-fleur en fer, et achevé la reconstruction également en fer, des estacades qui avaient été incendiées dans le courant de 1877, ainsi que je l'ai mentionné dans mon dernier rapport.

Puits n° 2. — Le puits d'aérage est parvenu à la profondeur de 208 mètres.

. . . .

Viernoy. — *Puits n° 1.* — *En préparation.* Le puits d'extraction a atteint la profondeur de 451 mètres. Les terrains continuent à être en plateure.

Bois de la Haie. — *Puits n° 2.* — Une nouvelle couche, dite Sainte-Zoé, a été recoupée, au sud de Saint-Marc, par le bouveau de l'étage de 416 mètres dont la longueur actuelle est de 475 mètres. Cette couche n'est pas encore mise en exploitation.

Puits n° 3 (en préparation). — Les puits d'extraction et d'aérage sont parvenus respectivement aux profondeurs de 320 et de 396 mètres.

On a commencé les bouveaux d'exploitation, à l'étage de 320 mètres et l'on a établi dans la couche Saint-Auguste, une communication avec le niveau de 262 mètres.

Divers. — En prévision d'une grande augmentation de la production, résultant de la mise en activité du siége n° 3, on a, dans le but d'attirer les ouvriers étrangers, construit, à proximité de ce siége, un vaste hôtel, où l'ouvrier, moyennant une retenue de 1 fr. 30, sur son salaire journalier, est logé, nourri et blanchi.

Cet établissement, qui occupe une surface de $23^m,80$ sur 13 mètres, est entièrement bâti sur caves. Outre le rez-de-chaussée et l'étage, il y a des combles mansardés. A chaque étage, le bâtiment est traversé dans toute sa longueur par un couloir central.

Dans le sous-sol, entre les caves à provisions et la citerne, il y a trois chambres où les ouvriers, revenant de la fosse, entrent de plein pied pour se laver. Au rez-de-chaussée, on rencontre à gauche du couloir, le bureau de l'hôtelier, une buanderie, la cuisine et la salle à manger; à droite, l'estaminet et quatre chambres à coucher.

La nourriture se compose de potage, viande, pommes de terre, pain, beurre, bière et café.

A l'étage, il y a six chambres à coucher de chaque côté du corridor. Il y aura dans les combles, un nombre moins grand de chambres, afin de conserver une place pour le grenier.

Le tout est fort bien aménagé, ventilé et éclairé.

Les caves ont 2 mètres de hauteur du sol aux voussettes.

Le rez-de-chaussée a $4^m,50$, du pavement au plafond; l'étage, $4^m,00$ et les mansardes, $3^m,40$.

Beaulieusart. — *Puits n°* 1. — Les deux veines découvertes dans le semestre précédent par les bouveaux de recoupe du couchant, aux étages de 300 et 250, ont été mises en exploitation sous les noms de Deux sillons et Sept paumes.

Puits n° 2. — *En avaleresse.* — Le puits, que l'on a jusqu'ici désigné sous le nom de puits d'aérage, est parvenu à la profondeur de 405 mètres.

Ce puits sera affecté à l'extraction, et un accrochage y a été commencé dans ce but, au niveau de 389 mètres.

Le nouveau puits entrepris à 30 mètres au nord de ce dernier, en remplacement du puits dit : d'extraction, qui a dû être abandonné, a atteint le terrain houiller, à la profondeur de 38 mètres, sans avoir eu de sables boulants à traverser.

La profondeur atteinte, au 30 juin, était de 91 mètres; les morts terrains sont maintenus par un cuvelage en fonte.

On commence les installations de la surface.

La Hestre. — Puits Saint-Alexandre. — On a remplacé le ventilateur Lambert par un ventilateur Guibal, de 12 mètres de diamètre.

Mariemont. — Puits Sainte-Henriette. — Le nouveau puits d'extraction est en activité.

Le bouveau de recherches vers sud, de l'étage de 275 mètres, a été prolongé de 56 mètres, ce qui porte sa longueur à 2,297 mètres.

Puits Guillaume. — En avaleresse. — On a repris le creusement du puits n° 2, qui est arrivé à la profondeur de 181 mètres, et maçonné jusqu'à celle de 110 mètres.

Divers. — La Société de Mariemont a installé, en janvier dernier, pour le chauffage des quatre chaudières à vapeur de son puits Abel, le système de chauffage Tissot-Verdié.

Des expériences faites sur la consommation de charbon, après cette installation, ont permis d'apprécier l'économie résultant de ce mode de chauffage, économie que l'on évalue à 18 p. °/₀ environ.

C'est là certainement un résultat inespéré. Le système consiste, comme on le sait, à insuffler sous les grilles, au moyen d'un petit ventilateur, un mélange d'air frais et de gaz chauds pris dans les carneaux. Les registres n'étant ouverts que de la quantité nécessaire pour permettre l'évacuation des produits de la combustion, le tirage est produit par pression, alors que dans le système ordinaire, il a lieu par l'aspiration de la cheminée.

Dans ce mode de chauffage, les cheminées sont inutiles, ou du moins, ne servent qu'à éloigner la fumée; par conséquent, la Société se propose de l'installer au puits Saint-Arthur, dont la superbe cheminée, haute de 81 mètres (cette cheminée a $1^m,70$ de diamètre en haut et $2^m,40$ en bas), a été récemment frappée par la foudre et fortement ébréchée, sur deux des arêtes. Cette cheminée pourra ainsi être démolie, ce qui dispensera de la restaurer à grands frais.

La Société de Mariemont vient aussi d'essayer l'application du fer à la construction des portes d'aérage et des châssis de poulies des plans automateurs fixes ; je reviendrai sur ces applications nouvelles lorsque l'expérience aura permis de formuler une opinion sur leur mérite.

Bascoup. — Puits n° 5. — Le montage de la nouvelle Warocquère est terminé; mais cette machine n'a pas encore fonctionné jusqu'ici. On continue le montage de la seconde machine d'épuisement; la maîtresse-tige et les trois jeux de pompe sont placés. On installera prochainement les crinolines de support du balancier.

Nord de Charleroi. — *Puits n° 3.* — Les installations du nouveau puits ne sont pas terminées, on achève de monter les molettes et la machine d'extraction.

Dès que ce puits pourra être mis en activité, l'ancienne fosse ne servira plus qu'aux échelles et au transport des matériaux.

Monceau-Fontaine et Martinet. — *Puits n° 4* (appartenant à la section de Martinet, 1er groupe). — On a terminé l'installation de la nouvelle machine d'extraction.

Situation industrielle.

INDUSTRIE CHARBONNIÈRE.

Premier arrondissement. — La production du semestre écoulé a été, chauffours et consommations comprises, de 1,876,366 tonneaux, supérieure de 106,804 tonneaux à celle du deuxième trimestre de 1877, et de 116,785 tonneaux à celle du semestre correspondant de l'année dernière.

La vente du semestre a été, d'après les relevés publiés par l'association houillère du couchant de Mons, de 1,125,925 tonneaux de charbon. Elle avait été de 1,080,825 tonneaux pendant le premier semestre de 1877. Il y a donc augmentation, en faveur du semestre écoulé, de 45,100 tonneaux. Un caractère exceptionnel qu'a présenté la vente, cette année, est sa régularité; rarement, les expéditions mensuelles ont présenté aussi peu d'écart, dans leur chiffre total.

Les stocks étaient, au 1er juillet, d'après les renseignements qui ont été fournis à notre administration par les charbonnages, de 326,664 tonneaux, en augmentation de 150,196 tonneaux, sur ce qu'ils étaient au 1er janvier de cette année; mais il ne faut pas perdre de vue qu'il y avait eu, dans le deuxième semestre de 1877, un déficit d'environ 100,000 tonneaux, dû à la grève de septembre, et que le deuxième semestre de l'année est celui des plus fortes expéditions.

En réalité, le stock, au 1er juillet de cette année, ne différait que de moins de 10,000 tonneaux en plus avec celui de la date correspondante de 1877.

Mais, si la vente a pu se maintenir dans ces conditions, pendant le semestre, ce n'a été que par l'amélioration apportée dans la composition des charbons et au détriment des prix qui ont encore baissé d'une quantité notable.

La moyenne générale des salaires a aussi subi une diminution de 0,04 sur le semestre dernier. Elle est actuellement de 2,70 à la journée.

La récente grève, survenue chez nos voisins les plus proches motivée, paraît-il, par la question des salaires, montre que la situation laisse aussi à désirer dans le bassin du nord de la France.

Les expéditions en coke du premier trimestre de cette année ont été de 100,146 tonneaux, supérieure de 25,519 tonneaux, ou d'environ 30 p. °/₀, à celle du semestre correspondant de 1877. On espère que ce pourrait être l'indice d'un changement bien désirable ; car certaines sociétés ont de très-forts stocks en coke, et la position des charbonnages qui extraient exclusivement les charbons propres à cet usage, est plus pénible encore que celle des autres.

Deuxième arrondissement. — La production du semestre écoulé a dépassé de 41,050 tonneaux celle du deuxième semestre, et de 230,600 tonneaux, celle du premier semestre de 1877.

Mais, d'un autre côté, les stocks ont grandi dans une forte proportion.

L'augmentation est de 165,250 tonneaux, par rapport au deuxième semestre de 1877, et de 116,840 tonneaux, par rapport au premier semestre de la même année.

Les salaires ont continué à descendre, mais la baisse a été moins rapide que dans les semestres précédents.

Troisième arrondissement. — La production du premier semestre de 1878, a été supérieure de 164,437 tonneaux à celle du semestre correspondant de l'année dernière, mais inférieure de 18,889 tonneaux à celle du second semestre de la même année.

Le stock général, au mois de juillet 1878, dépassait de 65,598 tonneaux, celui de la fin de l'année dernière, mais il était inféreur de 13,284 tonneaux, malgré une plus forte production, au stock de juillet 1877.

De ce que la vente a été plus active dans le premier semestre 1878, que dans le premier semestre 1877, il ne faudrait pas conclure à une reprise des affaires ; ce mouvement peut, en effet, s'expliquer par une baisse des prix. Quant à l'augmentation des stocks de décembre 1877 à juillet 1878, il ne faut pas non plus la considérer comme un indice de l'aggravation de la crise, parce que, pendant les derniers mois de l'année, il y a toujours un plus grand courant d'expéditions.

INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE.

La fabrication de la fonte n'a subi qu'une légère variation depuis le dernier semestre. Bien qu'il y ait eu un haut-fourneau de moins en activité, la production s'est accrue de 4,870 tonnes. Il est vrai de dire que la valeur totale a diminué de fr. 87,500 ; ce qui provient principalement d'une moindre production de fonte de moulage, qui n'a plus été que de 8,080 tonneaux au lieu de 17,000. Les fabriques de fer semblent vouloir se relever quelque peu, ainsi qu'il résulte des tableaux ci-après. C'est principalement dans les articles rails et fers divers que l'augmentation s'est produite.

I. FONTE.

NATURE DES PRODUITS.	2e SEMESTRE 1877.		1er SEMESTRE 1878.	
	Quantité tonneaux.	Valeur. Francs.	Quantité tonneaux.	Valeur. Francs.
Fonte d'affinage. .	107.030	5.590.300	121.520	6.206 660
Fonte de moulage.	17 000	1.297.800	8.080	606.800
Province de Hainaut Totaux. . .	124.030	6.888.100	129.600	6.813.460

II. FERS FINIS.

PROVINCES ET DIRECTION.	2e SEMESTRE 1877.		1er SEMESTRE 1878.	
	Quantité tonneaux.	Valeur. Francs.	Quantité tonneaux.	Valeur. Francs.
Province de Hainaut.	119.800	18.157.540	135.743	19.639.000
Province de Brabant.	7.122	1.144.190	5.815	880.600
1re Direction. . . .	126.922	19.301.730	141.558	20.519.600

Extraits du rapport (1) de M. l'ingénieur en chef Directeur Van Scherpenzeel-Thim.

(2e direction. — Liége).

RECHERCHES.

Les recherches de minerais de cuivre sur la commune de Sprimont, sont aujourd'hui complétement arrêtées. Les découvertes faites par plusieurs puits enfoncés près du contact du calcaire dévonien au nord, et des schistes de la Famenne, au sud, démontrent que la couche d'oligiste pauvre, sillonnée de veinules de sulfure double de fer et de cuivre se présente entre Hautgné, Hoyen en Dohembreux, avec un développement de 700 à 800 mètres, mais elles n'ont pas fourni la preuve que ce gîte peut donner lieu à une exploitation lucrative.

Quant aux travaux de recherche de mines de cuivre de M. Guillaume Lambert, à Rahier, ils ne consistent actuellement que dans la poursuite de la galerie ouverte, à partir du fond de la vallée de la Lienne, dans la couche ferromanganésifère. Ce travail n'a encore donné lieu à aucune constatation intéressante.

MINES DE HOUILLE.

Province de Liége.

Belle-Vue et Bien-Venue. — La Société vient enfin d'établir, sur le puits d'appel, un ventilateur Guibal de 5 mètres de diamètre. Cette installation assure à la mine de Belle-Vue des conditions d'aérage exceptionnelles.

Grande Bacnure. — La Direction de cette mine s'occupe en ce moment, d'études relatives au remplacement de la machine d'épuisement qui va devenir insuffisante. Cette question mérite un mûr examen. Il y a lieu notamment de se demander si l'exploitation de la partie méridionale de la concession ne nécessitera pas la construction d'un nouveau

(1) 13 août 1878.

siége, et s'il ne conviendrait pas, dans ce cas, d'y concentrer l'épuisement.

La Société poursuit les reconnaissances qu'elles a entreprises au delà de la faille de Saint-Gilles, par une bacnure sud au niveau de 207 mètres à l'effet de s'assurer si la faille Gilles et Pirotte existe dans cette partie de la concession et de trancher les contestations qui ont surgi relativement à la position de la limite est.

Bonne fin et Bâneux. — La Société de Bonne fin et Bâneux, met une grande activité à réaliser le projet qu'elle a adopté pour réduire les frais d'exhaure. Le cuvelage du bure d'extraction du Bâneux est terminé et l'on va procéder sans délai à la pose du cuvelage du puits d'épuisement du même siége.

On sait que ce projet se lie à la construction d'une plate-cuve de sûreté dans le bure de la vigne sous la couche charnapré. Une bacnure ouverte à cette fin, à 63 mètres, sous le pas de bure du Bâneux, a été momentanément arrêtée à 130 mètres environ du bure de la Vigne, point où le sondage a fait reconnaître l'existence de bains au dessus du toit de la galerie. Il y a lieu de supposer que ces bains ont peu d'importance et ne sont composés que d'amas d'eau, retenus dans la couche grande veine par la plate-cuve inférieure de la Vigne ; ils ne peuvent compromettre le succès du travail, mais en retarderont l'exécution parce qu'il est impossible, dans les circonstances présentes, d'entreprendre l'épuisement de ces bains.

La Haye. — Le nouveau puits d'aérage du siége de Saint-Gilles a atteint la profondeur de 300 mètres ; il est maçonné sur toute sa hauteur.

Le creusement se poursuit ; il doit être poussé jusqu'à 400 mètres. Au nouveau siége Piron, grâce à l'activité que l'emploi de l'air comprimé a permis d'apporter à l'exécution des travaux préparatoires, l'exploitation s'organise rapidement. Des chantiers sont actuellement ouverts dans les couches Halbatterie, Cochet et Grignette. On est parvenu, à l'aide de sondages soignés, à vider les bains des anciens travaux sans accident.

Au niveau de 196 mètres, la bacnure nord est prolongée au delà de la couche Blanche Veine vers le *Grand Maret.*

Le siége se compose, comme on sait, d'un puits d'extraction et d'épuisement, d'un puits d'aérage et d'un tunnel à grande section amenant les produits dans la vallée de la Meuse à Tilleur.

Il est muni d'une machine d'extraction et d'une machine d'épuisement (système rotatif à détente et sans condensation avec pompes Rittinger), qui fonctionne depuis l'an dernier et donne de très-bons résultats. Quant à l'aérage des travaux, on est occupé à placer un Körting en attendant l'installation prévue d'un ventilateur Guibal.

Sclessin (Bois d'Avroy). — A la suite d'un arrangement intervenu avec la Société de La Haye et approuvé par le Gouvernement, la Société de Sclessin avait, en 1872, dirigé dans la concession de La Haye une bacnure de reconnaissance qui avait recoupé la couche Grand-Marêt.

Ce gisement vient d'être de nouveau atteint en plateure au niveau de 312 mètres, par une bacnure S. O. prolongée suivant la limite de la concession de La Haye. Il présente la composition suivante : charbon, $1^m,35$; schiste, $0^m,03$; charbon, $0^m,11$; schiste, $0^m,65$; charbon, $0^m,50$; faux mur, $0^m,50$; inclinaison, 36 degrés.

On est actuellement occupé à diriger vers la couche une bacnure au niveau de 280 mètres pour établir l'aérage d'une exploitation que l'on se propose d'entreprendre entre ce niveau et celui de la recoupe.

Val Benoit. — Siége du Perron. — Comme je l'ai dit dans mon précédent rapport, la Société du Val-Benoit se propose de diriger vers le puits du Perron, les eaux du siége du Grand Bac.

La communication à établir à cette fin entre les deux siéges a été entreprise au Perron par une taille dans Douce-Veine, au niveau de 380 mètres, qui, après un parcours de 400 mètres environ, devait se relier à une bacnure débouchant dans le fond du puits du Grand-Bac. Ce travail a malheureusement été entravé dès le début par une étreinte persistante de la couche ; la taille fut abandonnée, et le percement se continuait par un simple chambrai aéré par un guidon, lorsque, le 4 mai dernier, le grisou prit feu par l'explosion d'une mine.

Depuis cet accident, on a établi un second jeu de guidons foulants à l'aide duquel le volume d'air débité à l'extrémité du chambrai a été porté de 140 à 300 litres environ par seconde. Dans ces conditions, le grisou ne se manifeste plus au front d'abatage et le travail a pu être repris.

Toutefois, en considération de la longue distance à parcourir, M. l'ingénieur principal du cinquième arrondissement eût voulu que le creusement par simple galerie fut interdit et qu'on y substituât celui de deux voies parallèles mises de distance en distance en communication l'une

avec l'autre. Cette disposition eût certainement offert des avantages, au point de vue de la conservation du débit d'air dont on dispose actuellement et du rétablissement de la ventilation en cas d'accident, mais il eût présenté aussi des inconvénients dont le moindre eût été de retarder l'achèvement du travail. Le puits du Perron étant muni d'un compresseur d'air, on pouvait activer la ventilation par l'emploi répété d'appareils Körting au fur et à mesure de l'avancement de la galerie et il m'a paru qu'il y avait lieu tout au moins d'essayer de ce moyen avant de me rallier aux propositions de M. l'ingénieur principal. J'ai donc autorisé provisoirement la continuation du travail en le soumettant à une surveillance sévère et intelligente et en interdisant l'emploi de la poudre jusqu'à l'installation d'un Körting que la direction s'est engagée à placer immédiatement.

Une couche en exploitation, la Désirée, d'une puissance moyenne de $0^m,60$, forme actuellement la seule ressource de ce siége. Lorsque la bacnure, à 206 mètres, aura recoupé la Stenaye en dressant, on montera une exploitation entre ce niveau et celui de 175 mètres du Grand-Bac.

Horloz. — Liége Braconier à Saint-Nicolas. — Le seul travail important en cours d'exécution à ce siége est l'approfondissement du puits d'aérage. Notre rapport précédent dit comment il est pratiqué. On termine actuellement l'établissement du bouxtay précurseur, creusé en montant de l'étage de 287 mètres à celui de 219 mètres.

Siége de Tilleur. — Depuis un certain temps déjà, on a entrepris, à ce siége, des travaux de reconnaissance dont les résultats tendent à combler une lacune dans la connaissance de l'allure des couches de notre bassin houiller.

Une bacnure sud partant de la couche Hyppolite, à l'étage de 282 mètres, a recoupé, près de la limite de la concession Cockerill, une couche à laquelle on a donné le nom de *Fina* et qui présente la composition suivante.

Charbon	$0^m,78$
Havage.	$0^m,08$
Charbon	$0^m,30$

Cette couche qui donne un charbon très-pur, se trouve à 125 mètres en dessous de la veine Frédéric.

La comparaison des couches reconnues jusqu'ici dans la région sud

du Horloz avec celles de Cockerill semble autoriser la synonymie suivante.

Horloz	Cockerill.
Frédéric	Pery.
Layette	Geaye.
Léon	Cor.
Charles	Béchette.
Hyppolite	Jean Michel.
Fina	Houlleux.

D'un autre côté, une autre bacnure poussée, au même étage, vers le nord, est entrée dans les allures et, pour ainsi dire, dans le champ d'exploitation de l'ancien Siége du Horloz, le *Muré-bure.*

Vers l'extrémité de cette bacnure, à 400 mètres du puits, on a creusé un bouxtay montant qui, sur une hauteur de 52 mètres, a successivement traversé une couche considérée comme étant la veine de Joie du Muré-Bure et deux layettes rapportées à Sourdine et à Piémtain.

Enfin, tout à l'extrémité de cette même bacnure, on a enfoncé un autre bouxtay qui a recoupé une veine assimilée à Frédérica et que l'on va poursuivre pour reconnaître Frédéric.

De ces constatations, il résulterait donc que la couche Frédéric qui, comme nous venons de le voir, correspondrait à Houlleux dans la série de veines du bassin de Seraing, serait le Grand-Marêt dans la série des gisements du comble nord.

La mise en exploitation prochaine de la belle couche Fina, la recoupe en pied de l'allure sud de Frédéric et la découverte de Frédéric au dessus de cette allure assurent la production, dans d'excellentes conditions, pendant plusieurs années. Aussi, a-t-on différé l'exécution du projet que, à la suite de la rencontre du grand renfoncement nord, on avait eu d'approfondir le puits.

Les essais de perforation mécanique par les appareils Taverdon, sont suspendus, ces appareils figurent à l'exposition de Paris. On se sert actuellement pour le creusement des bacnures de perforatrices Dubois et François.

A cette occasion, M. l'ingénieur principal du cinquième arrondissement me signale les effets pernicieux de ce travail sur l'ouvrier lorsqu'il s'exécute à sec dans des roches de nature plus ou moins tendre, telles que les schistes et les psammites, on s'abstient alors d'injecter de l'eau

dans les trous de mines, parce qu'elle gênerait le travail de l'outil et l'atmosphère s'imprègne d'une poussière fine, impalpable, qui peut produire des désordres graves en s'introduisant dans les organes respiratoires des travailleurs. L'incommodité qui en résulte est telle que nos mineurs se refusent souvent à être employés au travail des perforatrices et n'acceptent cette tâche que moyennant une majoration de salaire.

Pour que la perforation mécanique tienne sa place dans les progrès récemment introduits dans l'art des mines, il est donc nécessaire que l'on rabatte la poussière par un arrosage extérieur automatique. Ce remède, semble-t-il, est facile à réaliser.

Gosson-Lagasse. — Nous n'avons à mentionner au sujet de ce charbonnage, que l'achèvement de l'installation de la nouvelle machine d'épuisement rotative.

Quoique cette machine, dans sa conception générale, appartienne au type des machines construites par la Société Cockerill, elle diffère cependant par certaines dispositions de celles que cette Société a établies précédemment à son puits Marie Collard et aux charbonnages des Sarts Berleur et de La Haye.

Elle est du système Woolf et n'a qu'un seul balancier qui porte le contrepoids ; les cylindres sont établis sur un bâti dont la grande hauteur a permis au constructeur, M. l'ingénieur Kraft, l'emploi du condenseur barométrique que j'ai décrit dans mon rapport général de cette année.

Grands Makets et Champ d'oiseaux. — Charbonnages réunis de la Concorde. — Siége des Grands Makets. — Le puits d'extraction est situé à 26 mètres au-dessus de la route de Jemeppe à Hollogne aux Pierres. Jusqu'ici les charbons étaient amenés au niveau de cette route par des plans inclinés automateurs. Cette disposition va être supprimée et remplacée par un tunnel qui, débouchant dans le puits à une vingtaine de mètres de profondeur, se reliera avec un système de ponts munis de tremies établis à une hauteur de 6 mètres au dessus de la route. Ce tunnel recevra aussi des produits du siége de Champ d'oiseaux par une galerie partant du plan incliné qui s'élève de la baume jusqu'à la surface.

L'ancienne machine d'exhaure est réparée. On a démoli la grande cheminée d'aérage et le bâtiment d'extraction ; la belle-fleur et la machine d'extraction sont démontées.

Le nouveau bâtiment d'extraction est terminé et l'on procédera bientôt au montage de la nouvelle machine.

Siége du Champ d'Oiseaux. — Le puits d'aérage est creusé jusqu'à la baume, à la profondeur de 99 mètres. Les 43 mètres supérieurs, percés en descendant sont seuls maçonnés. On va revêtir le reste, tout en continuant l'approfondissement du puits.

Kessales. — L'avaleresse du puits n° 1 du siége des Kessales se continue : au 30 juin elle avait la profondeur de $443^m,50$, après avoir recoupé, à celle de $438^m,50$, la couche Bahufnay avec une puissance utile de $0^m,60$. Un dérangement a fait disparaître la majeure partie du grès de Flémalle.

Au siége de Bon-Buveur on a rencontré, par l'exploitation ouest de grande-veine, au niveau de 267 mètres, les anciens travaux du puits des Hautes Kessales asséchés jusqu'à la profondeur de 280 mètres. On se propose de porter le démergement de ces ouvrages jusqu'au niveau de 304 mètres par un sondage pratiqué à l'avant d'une bacnure de recoupe nord, partant du droit de Bomebac. Ce travail peut être exécuté sans inconvénient depuis que l'on a pris les dispositions nécessaires pour amener les eaux dans les pahages du bure Mal-Assis.

On possède, à ce même siége du Bon Buveur, une exploitation en vallée dans la plateure de Harbotte à 329 mètres, qui est desservie par un cabestan à air comprimé alimenté par le compresseur du siége des Kessales. On se propose de recourir à une installation semblable pour développer l'exploitation en vallée de la couche Ghaîneux à l'étage de 378 mètres.

Artistes-Xhorré. — *Siége des artistes.* — Les eaux se tiennent à la profondeur de 233 mètres dans le puits d'extraction et cependant les manomètres placés sur les trous de sonde du plat de grande veine au siége du Xhorré, n'accusent au niveau de 282 mètres qu'une pression inférieure à une atmosphère.

Le bouchon, qui retient ainsi les eaux, obligera à compléter le démergement du puits des Artistes par un épuisement opéré à l'aide de la machine d'exhaure du puits Poncelet et de la machine d'extraction.

Marihaye. — *Siége de Yvoz.* — On a commencé depuis peu les terrassements nécessaires pour la construction de la voie de raccordement entre ce siége et celui de Manil. Un délai de deux mois seulement est accordé à l'entreprise pour leur achèvement.

Les travaux préparatoires en exécution ont été entravés par l'explo-

sion de grisou survenue dans la nuit du 23 au 24 janvier dernier et qui, d'après l'enquête faite par les ingénieurs du sixième arrondissement, doit être attribuée à un coup de foudre.

Dans l'état actuel de l'industrie charbonnière, les travaux destinés à mettre ce siége en activité, ne présentent, du reste, aucun caractère d'urgence.

Vieille Marihaye. — La construction du revêtement en maçonnerie du vieux puits n° 1, après avoir subi beaucoup de retard par suite de la nature ébouleuse des roches formant les parois, est terminée depuis trois mois. On procède à la pose du guidonnage dans le grand compartiment qui, comme on sait, doit être affecté à la translation des ouvriers et au service des matériaux du puits P. D.

Quant au petit compartiment, il est déjà en pleine activité pour l'extraction des produits du nouvel étage à 150 mètres de profondeur.

Les machines à bosseyer en usage au charbonnage de Marihaye ne sont plus employées qu'au percement des bacnures.—Le résultat obtenu se chiffre par un avancement moyen de 5 à 6 mètres par quinzaine, même dans des stampes d'une certaine dureté.

Espérance à Seraing. — *Siége Morchamps.* — L'exploitation se fait entre les étages de 475 et de 425 mètres et entre ceux de 425 et de 365 mètres. Ce dernier niveau est celui du retour d'air général.

On continue à déhouiller tous les dressants par le procédé qui consiste à supprimer les cheminées dans les tailles et à faire glisser le charbon abattu sur des madriers recouvrant le remblai. La circulation dans les chantiers ainsi disposés présente aussi peu de danger que possible et la surveillance s'y exerce mieux, puisqu'elle est plus facile. On peut citer une taille divisée en trois parties comprenant toute la hauteur entre les niveaux de 475 et de 425 mètres dans le droit sud de Castagnette, où le système de madriers est mis en œuvre d'une manière complète et des plus heureuses.

Dans les plateures, on continue à garnir de tôles le mur de la couche pour faciliter le boutage toutes les fois que la pente du terrain l'exige.

Les arrangements, qui ont rendu la Société de Marihaye propriétaire du charbonnage de l'Espérance, doivent avoir pour complément la cession d'une partie de cette concession à la Société Cockerill, qui agrandirait, par cette combinaison, le champ d'exploitation de son puits Collard. L'existence du puits Morchamps, situé dans cette région, est, par suite, limitée à celle des exploitations actuelles; il ne doit pas être

approfondi en dessous de 475 mètres. A ce propos, il n'est pas sans intérêt de signaler la recoupe récente faite, à ce niveau de 475 mètres, d'un droit et d'un plat de la couche Stenaye, dans des conditions d'exploitabilité favorables; le siége Morchamps y trouvera des ressources qui reculent l'époque de son abandon.

Cockerill. — Siége Collard. — Le nouveau puits Collard est en pleine activité pour l'extraction et l'épuisement.

L'ancien puits est complétement supprimé et l'on est occupé à le combler pour en faciliter le retaillage et la réparation. On a réservé la partie inférieure, entre les profondeurs de 442 et de 482 mètres pour y déposer des pierres provenant du recoupage de la maîtresse bacnure de H. G. à Collard au niveau de 442 mètres, l'on remblaye donc sur un palier établi à ce niveau. Ce travail se fait de la surface, en n'y employant que des cendres ou des terres menues, afin d'éviter des chocs dangereux pour la conservation du boisage et des parois, et d'obtenir, en outre un remplissage bien serré sur la continuité duquel on puisse compter.

A la fin de juin dernier, le puits était comblé jusqu'à 4 mètres de la surface. Comme sa partie inférieure inspirait surtout des inquiétudes, on n'avait pas attendu, pour commencer à le remplir, qu'on eût terminé l'enlèvement du guidonnage en fer et des équipages des pompes; ces attirails restaient à prendre sur une hauteur de 200 mètres environ, lorsque survint un éboulement assez grand dans la partie non remblayée, qui obligea à les abandonner.

Le démontage de l'ancienne machine d'exhaure est terminé. On doit commencer prochainement le vidage et le recoupage du puits, et au lieu d'un muraillement, on y établira un revêtement métallique formé de poutrelles en fer U cintrées suivant la forme circulaire.

On aura, dans ce travail, à lutter contre de grandes difficultés provenant de ce que les parois sont broyées et disloquées assez profondément en divers points, et que d'autre part, le puits est notablement déformé dans le sens vertical. En plusieurs endroits, il faudra, pour lui rendre la verticalité, entailler la paroi d'un côté et la charger du côté opposé.

Siége Caroline. — Le muraillement du puits d'aérage est terminé jusqu'à la profondeur de 442 mètres et on a commencé l'avaleresse en dessous de ce niveau.

L'extraction se fait au moyen d'un cabestan activé par l'air compriné. Le puits sera revêtu de cadres circulaires en fer U, que l'on met en place à mesure du creusement pour se dispenser du boisage provisoire.

En attendant l'achèvement de cette avaleresse destinée à aérer le siége Collard, on a établi, au niveau de 288 mètres, une communication au moyen de laquelle le ventilateur de Caroline produit une aspiration assez énergique sur le puits d'aérage de ce siége, mais l'on ne pourrait affirmer que les travaux en retirent un grand bénéfice, aucune expérience n'ayant été faite jusqu'à présent pour déterminer si le volume d'air précédemment aspiré par le ventilateur Collard, ne se trouve pas diminué de tout ou partie de celui qui est aspiré par Caroline.

Siége Marie. — On a fait dans le puits d'aérage une application du revêtement en fer à la réparation de la maçonnerie qui est lézardée sur 120 mètres de hauteur au-dessus du chargeage de 810 mètres.

Des cadres circulaires en fer U, espacés d'un mètre de bord à bord, ont été placés à l'extérieur de la maçonnerie contre laquelle ils sont fortement calés. Ils sont, en outre, reliés par des agrafes en fer et arcboutés par des porteurs en bois.

On a également employé des cadres en fer formés de vieux rails pour le soutènement de la bacnure à 343 mètres où les terrains exercent une poussée très-grande. Des essais de ce système ont déjà été faits à Henri-Guillaume depuis nombre d'années, mais sur une échelle plus restreinte; les résultats en ont été satisfaisants.

Le ventilateur-turbine de M. Kraft fonctionne parfaitement; on n'a pas encore fait, il est vrai, d'expériences assez complètes pour se prononcer sur le mérite économique de l'appareil, mais il est acquis qu'il répond actuellement à son but, quant au volume d'air débité. Depuis sa mise en train, la ventilation de Henri-Guillaume s'est sensiblement améliorée.

Six-Bonniers. — *Nouveau siége.* — Le creusement et le muraillement des deux puits sont aujourd'hui terminés. Le puits d'extraction a été arrêté à la profondeur de 380 mètres, le puits d'aérage à celle de 335 mètres. On s'occupe actuellement des travaux préparatoires à la création d'un étage d'exploitation entre ce dernier niveau et celui de 375 mètres.

La Chartreuse. — Les deux couches Désirée et Bien Venue, récemment reconnues par une bacnure nord-ouest prise sur le niveau nord-est de Douce Veine à l'étage de 234 mètres, seront prochainement mises en exploitation par une bacnure que l'on dirige vers elles à celui de 290 mètres. La première est déjà recoupée; la seconde ne tardera pas à l'être. Désirée est en très-belle allure : sa puissance est de $0^m,50$ en un seul lit, le toit est excellent,

En même temps que l'on prolongera cette bacnure pour explorer les terrains inférieurs à Bienvenue, on poursuivra dans le même but le bouxtay enfoncé sur la selle rencontrée à l'extrémité de la bacnure de 234 mètres qui se trouve à plus de 250 mètres à l'Est de la première.

Le bure de Robermont, élargi et muraillé sur toute sa profondeur, s'arrête au niveau de 234 mètres, sur le trajet même de la bacnure dont il a été question plus haut. Ce puits, surmonté d'un ventilateur, servira à l'aérage des exploitations dans Douce-Veine, Désirée et Bien-Venue; on y a placé des échelles en fer inclinées, et le compartiment d'extraction renferme deux cages pour la circulation des ouvriers.

Malgré les difficultés de la situation, la direction de ce charbonnage ne cesse, comme on le voit, de perfectionner ses installations : la mise en état du puits Robermont est une excellente amélioration, tant au point de vue de la ventilation qu'à celui du sauvetage en cas d'accident.

Quatre Jean. — La houillère de *Retinne* est abandonnée; les bâtiments sont en démolition.

Par contre, le bure *Maisie* est aujourd'hui remis en activité, après un abandon de plus de deux ans, qu'on a mis à profit pour améliorer et compléter son outillage.

Le puits d'extraction a été élargi et approprié à l'usage de cages guidées; l'un de ses compartiments a reçu des échelles inclinées. On a changé la belle-fleur et établi une machine d'exhaure, à traction directe et à condensation, pouvant extraire 100 mètres cubes d'eau à l'heure, d'une profondeur de 350 mètres.

Ce puits a une profondeur de 205 mètres, mais le chargeage du fond n'est qu'à 165 mètres, la partie inférieure servant de pahage. L'exploitation est tout entière établie dans une plateure de la couche Beaujardin, d'une puissance variant de $0^m,60$ à $0^m,75$.

Lonette. — Le puits est arrêté à la profondeur de 130 mètres, dans un banc de grès très-puissant et très-aquifère.

La venue d'eau est actuellement de 80 mètres cubes par 24 heures. Le banc dont il s'agit, recoupé dans la bacnure de reconnaissance, a 24 mètres d'épaisseur.

Les travaux de l'avaleresse ont été suspendus en attendant le placement d'une machine d'épuisement qui est commandée.

Le puits est muraillé jusqu'à 102 mètres.

On poursuit les autres travaux préparatoires mentionnés dans mon

dernier rapport, c'est-à-dire les deux bacnures nord et sud ouvertes à la profondeur de 59 mètres et le chassage destiné à mettre le puits en communication avec le travers-banc (Xhorre du Molinet), qui a servi à explorer la concession.

Deux nouvelles bacnures nord et sud ont été commencées au niveau de 112 mètres et l'on a entrepris le creusement du puits d'aérage sur le dressant de la veine recoupée dans la tranchée nord à 59 mètres.

L'aérage des divers travaux en cours d'exécution au puits Lonette se fait à l'aide de tuyaux mis en relation avec un aspirateur Körting.

Hasard. — La machine du nouveau puits d'extraction et de service, d'une force de 350 chevaux, est installée, et l'on s'occupe du placement du guidonnage.

On a établi dans les travaux deux machines à air comprimé, à deux cylindres horizontaux, placés aux extrémités d'un tambour.

L'une d'elles, installée dans la couche Dure Veine, remplace la machine à vapeur qui fonctionnait sur une vallée de Sidonie, à 122 mètres, pour élever à ce niveau les produits de l'étage de 165 mètres.

L'autre, placée dans la première plateure de Sidonie, dessert une vallée de 70 mètres de longueur, débouchant au niveau de 221 mètres.

Saint-Hadelin. — L'avaleresse était arrivée, le 1er juin dernier, à la profondeur de 307 mètres, sans avoir recoupé aucune couche. La venue d'eau se maintenait à 550 mètres cubes d'eau par 24 heures.

Bon Espoir-aux-Awirs. — Le revêtement en maçonnerie du puits Hena est terminé, et l'on a entrepris l'approfondissement pour créer un étage au niveau de 255 mètres sous le grès de Flémalle, que les anciens propriétaires n'avaient pos osé traverser.

Le travers-banc sud, ouvert au niveau de 205 mètres, n'a encore rien recoupé au delà du droit de ce grès, qui forme un bassin dans lequel se sont circonscrites les premières exploitations sous le niveau de Xhorre.

Charbonnages du bassin de Huy (*Wandre, Statte et Malsemaine*). La Société française qui a acquis ces charbonnages, semble avoir déjà épuisé ses ressources, car les travaux, peu importants du reste, qu'elle avait entrepris, sont actuellement arrêtés.

Province de Namur.

En ce qui concerne les charbonnages de la province de Namur, je ne

puis guère que reproduire les considérations générales que je trouve dans le dernier rapport trimestriel de M l'ingénieur principal du quatrième arrondissement, sur la situation de ces exploitations :

« La fin du trimestre, dit ce fonctionnaire, a été marquée par des « expéditions un peu plus suivies, ce fait, qui se reproduit chaque « année à la même époque, n'a d'autre raison que l'approche du chô- « mage de la navigation sur la Sambre, lequel a été fixé, pour la Basse- « Sambre, au 7 juillet, pour durer 15 jours vers l'amont et 35 jours « vers l'aval.

« La fabrication des briques et de la chaux a donné un peu d'activité « à la vente des menus, et le prix de vente a subi une certaine augmen- « tation pour cette qualité. Mais l'écoulement des gailletteux laisse de « plus en plus à désirer ; malgré la diminution de production, les stocks « restent stationnaires dans certaines mines et augmentent même dans « d'autres ; c'est ainsi que ceux de Ham-sur-Sambre, de Tamines, Moi- « gnelée et de Falisolle, qui étaient respectivement de 24,666, 14,255 « et 8,900 tonnes, sont actuellement de 26,000, 15,798 et 14,960 tonnes.

« Si dans quelques charbonnages, comme ceux de Jemeppes et d'Au- « velais Saint-Roch, on constate une diminution de peu d'importance, « celle-ci est due à une réduction considérable de la production et aux « sacrifices que leur impose leur situation financière, en vue de vendre « à tout prix les produits de leur exploitation.

« Dans le tableau ci-dessous, les prix minimum sont ceux d'Auvelais « Saint-Roch, qui sont réellement exceptionnels et dus aux circons- « tances que nous venons de mentionner :

« Houille	12,50 à 20,00 fr.	les 1,000	kilogrammes.
« Gailletteries . . .	12,00 à 19,00	id.	id.
« Gaillettes. . . .	11,00 à 18,00	id.	id.
« Tout venant . . .	10,00 à 12,00 et 14,00		id.
« Braisettes . . .	7,00 à 9,50	id.	id.
« Menu graisseux . .	6,00 à 7,50	id.	id.
« Terre-houille . .	4,00 à 5,00	id.	id.

« Au charbonnage de Falisolle, les prix, pour ces différentes qualités, « ont été respectivement de fr. 16,50, 16,00, 15,00, 13,00, 6,50 et « 4,00, et représentent à peu près la moyenne du trimestre.

« Les charbonnages du bassin de la Meuse restent dans le même état « de marasme. La concurrence des charbons de Liége et de la Basse-

« Sambre a réduit considérablement la vente de la terre-houille du « bassin d'Andenne; il ne reste plus que deux mines (Andenelle et « Groynne) dont l'extraction a conservé une importance relative; au « charbonnage de Stud et Rouvroy, toute la production du trimestre « (3 1/2 tonnes par jour), est restée en magasin. Le prix de la terre-« houille n'a pas cependant subi une grande dépréciation, elle se vend « encore à 9 et 10 francs le mètre cube sur le carreau des puits d'extrac-« tion : c'est le prix des meilleurs charbons gailleteux dans le bassin « de Liége; un vieil usage local accorde encore la préférence à l'emploi « de la terre-houille pour le chauffage domestique. Ce prix ne pourrait « d'ailleurs descendre plus bas sans devenir inférieur à celui de revient : « c'est ce qui a fait abandonner une partie des travaux d'exploita-« tion. »

Peu de faits particuliers assez intéressants pour être signalés.

Au charbonnage de Velaine, la galerie Saint-Joseph, d'une longueur de 870 mètres, a recoupé successivement les couches dites Petit et Grand Dressant, qui doivent correspondre aux veines du Faux et Avaleresse du charbonnage voisin du Hazard. On est occupé à établir des communications d'aérage dans la partie de ces dressants comprise entre la galerie Saint-Joseph et l'ancienne areine supérieure.

Au Hazard. — Le puits d'aérage du siége Sainte-Eugénie est arrivé à la profondeur de 305 mètres. Le chargeage, à 406 mètres de profondeur, est terminé, et le bouveau nord, après avoir recoupé la Petite Veine à la distance de 160 mètres, est poussé vers Grande-Veine, qu'il doit atteindre une quarantaine de mètres plus loin. Ce siége ne tardera donc plus à être mis à fruit.

On sait que l'on a appliqué une soufflerie, système Tissot-Verdié, aux chaudières à vapeur de la nouvelle fosse. Il a été établi expérimentalement que ce mode de chauffage donne une économie de 35 p. °/₀ en employant les charbons du Hazard, de 32 p. °/₀ avec ceux du charbonnage d'Aiseau-Presles, et de 29 p. °/₀ avec ceux du charbonnage de Boubier, résultats qui confirment la règle que l'économie du système est d'autant plus grande que les charbons sont plus maigres.

Les travaux préparatoires restent suspendus à *Auvelais-Saint-Roch*, mais ne tarderont pas, sans doute, à être repris par la Société des charbonnages de la Réunion et de Serre et Margrawe, à Gilly, qui, à l'adjudication publique du 10 juillet dernier, a fait l'acquisition de la Mine d'Auvelais-Saint-Roch, pour le prix de 352,000 francs.

L'enfoncement du puits n° 2 d'*Arsimont*, arrêté par l'abondance des eaux, n'est pas encore repris.

La Société a commencé, en face de son rivage, la construction d'un pont sur la Sambre et d'un chemin de fer à grande section, destinés à relier la mine à la station de Jemeppe.

Ham-sur-Sambre. — On a terminé la communication entre les puits Saint-Albert et Sainte-Flore, à l'étage de 200 mètres. Ce dernier puits a été approfondi et un chargeage y a été établi au niveau de 23 mètres, sa mise en relation avec la galerie du bois de Castaigne, par une voie de niveau dans la couche Jacques-Haut, est également achevée.

Treize mines du bassin de la Sambre restent inactifs, en y comprenant celle de *Mornimont* dont les travaux, très-insignifiants du reste, ont été abandonnés au commencement du dernier trimestre.

Dans le bassin de la Meuse, il n'y a plus que cinq charbonnages en activité : *Bien aufois*, dont l'extraction pendant le trimestre, n'a été en total, que de 350 hectolitres, *Stud* et *Rouvroy*, *Andenelle*, *Haute-Bise* et *Groynne*.

MINES MÉTALLIQUES.

Province de Liége.

Welkenraedt. — Les travaux de reconnaissance du gîte de la Bruyère, à 56 mètres de profondeur, sont terminés ; l'on a reconnu que le minerai y est à peu près complétement remplacé par de l'argile ferrugineuse.

Un sous-bure, de 11 mètres en dessous de cet étage, a recoupé, sur les quatre derniers mètres, un dépôt d'argile noire contenant de la galène, de la blende et de la pyrite ; l'on va prendre des mesures pour continuer cette exploration en profondeur.

Rocheux-Oneux. — Le gîte de chienheid (filon bréchiforme), généralement assez pauvre, présente des lentilles assez riches, mais son exploitation est coûteuse, à cause de la dureté des gangues quartzeuses qui en forment la partie principale.

Les travaux y sont suspendus, de sorte que toute l'exploitation se borne actuellement à celle qui s'opère dans le fond du Rocheux à l'aide de petits puits de 20 à 65 mètres de profondeur.

L'extraction journalière de ces fosses se maintient à une soixantaine de tonnes de minerais de fer en partie plombeux.

Engis. — Un bris de la maîtresse-tige de la machine d'épuisement a obligé à suspendre momentanément les recherches dans l'amas de la *Mallieue* à 187 mètres. Les travaux d'exploitation de ce gîte, à l'étage de 137 mètres, se poursuivent dans de bonnes conditions, ils continuent à produire une centaine de tonnes de minerais sulfurés par jour.

Propriétaires de la surface. — Les travaux d'avancement de la galerie de Java sont suspendus; l'eau continue à couler des tuyaux enfoncés dans l'amas rencontré en dernier lieu.

Des sondages entrepris à la surface ont fait reconnaître la présence du calcaire à 35 mètres du point où l'on a touché à cet amas.

On va chercher à s'assurer, par de nouveaux sondages, si cette couche ne se rencontre pas à moindre distance.

Lovegnée. — On continue à avancer la galerie au niveau de 57 mètres dans le gîte sud dit « filon des cristaux. » Cette galerie est arrivée à 707 mètres du bure d'épuisement. Elle vient d'entrer dans une partie pyriteuse du gîte après avoir traversé, sur plus de 100 mètres, une zône de blende galénifère et pyritifère.

Une recoupe nord, prise sur cette galerie à 628 mètres du puits, a recoupé en étreinte les gîtes dits « filon intermédiaire » et filon principal.

Province de Namur.

Vedrin et Saint-Marc. — Un accident assez grave est survenu, le 6 juin dernier, à la grande machine d'exhaure du puits du *Croisier*. La maîtresse-tige s'étant rompue à 8^{m} du jour, la vapeur agissant sous le piston, a emporté l'attirail avec violence, y compris le balancier de contre-poids, dont les paliers ont été arrachés. On a en outre constaté la rupture d'un tire-boute et de la porte d'une chapelle de pompe. Vingt-deux heures après l'accident, les eaux étaient remontées de $10^{m},50$ dans le puits et l'étage de 104 mètres était totalement noyé; elles ont continué à s'élever et ont fini par envahir les travaux des puits Sainte-Barbe et de Saint-Marc, par la galerie de communication à 84 mètres.

Par suite de cet accident, le travail d'abatage a dû cesser en bien des points et l'extraction a été notablement réduite.

Le puits d'extraction du nouveau siége Sainte-Barbe est en avaleresse; il sera porté à la profondeur du puits d'exhaure, c'est-à-dire à

32^m sur le niveau de la galerie d'écoulement. A ce niveau, l'on a ouvert des galeries d'allongement nord et sud dans de la pyrite calcareuse; le filon a $3^m,50$. Des abatages sont en outre organisés aux niveaux de 31 et de 22 mètres sous l'areine, où la pyrite se montre plombifère.

La nouvelle machine d'exhaure a été mise en mouvement au commencement du mois dernier, mais elle ne fonctionne pas encore convenablement.

L'on sait que le siége Sainte-Barbe doit devenir le point central des exploitations en activité dans les deux concessions de Vedrin et de Saint-Marc, les bureaux y sont transférés.

La production normale des différents siéges est encore, en total, de 1,500 tonnes par mois, mais il est à craindre qu'elle ne doive être réduite notamment en ce qui concerne la pyrite, la fabrique de produits chimiques de Risles devant diminuer la production de l'acide sulfurique par suite des embarras de la situation commerciale.

Sautour-Vodecée. — La production a considérablement diminué pendant le trimestre écoulé, elle n'a été que de 350 tonnes. La branche principale du filon est épuisée; dans l'autre, on continue le creusement de la galerie qui a été avancée de 36^m pendant le trimestre. Le sous-bure n° 3 vers lequel s'avance cette galerie est terminé.

Province de Luxembourg.

J'ai déjà signalé la reprise des travaux de la mine de plomb de Longwilly, qui est aujourd'hui la propriété de la famille d'Aremberg.

L'on a réparé un ancien puits établi sur une galerie d'écoulement qui la recoupe à la profondeur de 40^m. Cette galerie est poursuivie suivant le filon dans la direction de l'est; deux sous-bures de 13 mètres de profondeur, ont été enfoncés sous son niveau dans les parties où le gîte accuse une puissance de $0^m,30$ à $0^m,40$ et ont servi à pratiquer des chassages de peu d'étendue.

EXPLOITATIONS LIBRES DE MINERAIS DE FER

Province de Namur.

Minerais oligistes. — La situation de l'industrie sidérurgique restant

des plus embarrassées, l'exploitation de ces minerais doit nécessairement s'en ressentir.

La Société *Dupont* et *Demerbe* a définitivement abandonné ses travaux à *Isnes :* un ancien contrat de vente étant expiré, il eût fallu, pour le renouveler, céder l'oligiste au prix minime de fr. 8,50 la tonne chargée sur wagon à Saint-Denis-Bovesse; dans ces conditions, l'exploitation devenait impossible.

Deux ouvriers seulement sont occupés à l'entretien de la galerie de la Société de l'Espérance à Warlet.

Marche-les-Dames. — Les Sociétés Cockerill et d'Ougrée réunies à Wezin, continuent l'exploitation, entre le niveau de la galerie de Sclaigniaux et celui du puits, par 10 tailles de 25 mètres de hauteur chacune, la puissance de la couche est de $0^{m},50$. La production mensuelle s'élève à 1,800 tonnes. Dans la grâle de recherche sous le niveau du fond du puits, la couche, qui n'avait d'abord que $0^{m},30$ d'épaisseur, a augmenté de puissance jusqu'à $1^{m},10$, mais l'exploitation par cette grâle sera assez coûteuse, à cause du transport intérieur, pour faire douter d'un bon résultat financier.

Ces travaux occupent en tout 125 ouvriers au salaire moyen de fr. 2,56.

A la suite de la découverte que nous venons de mentionner, la Société de *Lomme* et *Vezin*, dont les travaux sont voisins de ceux des Sociétés Cockerill et d'Ougrée, a entrepris au mois de juin, sous le niveau de la galerie Sainte-Barbe, à Sclaigniaux, une bacnure inclinée descendant vers la pente du gîte qui présente une puissance anormale; elle fait creuser, au niveau de sa galerie, une vaste chambre de 30 mètres de longueur sur 12 mètres de largeur, destinée à recevoir une machine à vapeur qui servira à l'extraction des minerais et à l'épuisement des eaux.

On ne travaille plus dans la galerie d'Hainiau.

La Société de *Vezin-Brichebo* continue son exploitation dans la grosse veine, par onze tailles ayant en moyenne une hauteur de $10^{m},50$; la couche présente une épaisseur de $1^{m},50$. Les travaux occupent 225 ouvriers, au salaire moyen de fr. 2,60; l'extraction est de 4,000 tonnes par mois, qui s'écoulent régulièrement.

La quantité d'eau à épuiser s'est élevée, au mois de mars dernier, à 23,800 mètres cubes, soit 767 mètres cubes par 24 heures; depuis, les eaux sont en décroissance, fait qui ne présente rien d'anormal.

Province de Liége.

Landenne sur Meuse. — L'exploitation se poursuit par huit tailles ouvertes sur les côtés d'une longue vallée ; l'extraction journalière est de 48 tonnes en moyenne.

Cette vallée s'arrête, en pied, à une zone de cassure que l'on vient de traverser par une bacnure d'une centaine de mètres de longueur.

La couche recoupée à l'extrémité de cette galerie inclinée vers le sud-est, en sens inverse de la pente qui affecte le gisement de l'autre côté du dérangement, se présente dans d'excellentes conditions d'exploitabilité ; nous en indiquons ci-dessous la composition reconnue par un bouxtay.

Oligiste	$1^m,45$
Schiste	$0^m,15$
Oligiste	$0^m,15$
Schiste	$1^m,40$
Oligiste	$0^m,25$
Schiste	$1^m,65$
Oligiste	$0^m,15$
Schiste	$0^m,06$
Oligiste	$0^m,20$
	$5^m,46$

Le banc supérieur, de $1^m,45$ de puissance, dans lequel on pousse des voies de reconnaissance, est de très-bonne qualité. Bien que l'exploitation doive se borner à l'enlèvement de ce lit et de celui qui lui succède sous une intercalation schisteuse de $0^m,15$, elle s'annonce comme devant être beaucoup plus avantageuse que celle du versant sud.

Minerais hydratés. — L'extraction de ces minerais devient de plus en plus languissante.

Dans la province de Liége, elle est complétement abandonnée, sauf dans la commune de *Theux* où, comme nous l'avons vu, la Société du Rocheux conserve encore quelques fosses, uniquement pour satisfaire à ses engagements avec un propriétaire de la surface.

La production se réduit de jour en jour dans la province de Namur.

On ne compte plus, dans le premier district, que sept puits en activité, trois à *Rhisme* et quatre à *Namêche*.

Dans le deuxième district, les seules exploitations qui se maintiennent encore, sont celles de *Ligny* et du *Bois domanial de la Vecquée*.

Enfin, dans l'Entre Sambre et Meuse, l'on ne s'est guère occupé depuis le commencement de l'année que du lavage des minerais extraits. A *Fraire*, on a creusé un nouveau puits d'exhaure sur la minière communale; on est occupé aux fondations qui doivent recevoir la machine d'une force de 50 chevaux.

Quant aux minières de la Tire, dans le Luxembourg, leur situation ne s'est pas modifiée. A part celles qu'exploitent à *Musson* les propriétaires de l'usine voisine de Gorcy, la minière des sieurs Jamin et Cie, dans le bois de *Halanzy*, est la seule qui soit encore en production. Elle occupe actuellement une quinzaine d'ouvriers; la Compagnie qui l'exploite compte, parait-il, parmi les associés plusieurs Sociétés métallurgiques du bassin de Liége qui en consomment les produits dans leurs usines.

Toutes les autres exploitations de la province chôment actuellement.

CARRIÈRES.

Le commerce du marbre noir se ralentit beaucoup; les travaux d'exploitation se restreignent, ou sont même suspendus. Dans le courant du mois de juin, l'importante carrière Bèze et Cie aux Isnes à été mise en non activité. Les établissements de Golzinne et de Denée continuent toutefois leurs travaux, mais avec calme.

La terre plastique ne fait plus l'objet que d'une exploitation fort réduite dans le bassin d'Andenne; dans l'Entre Sambre et Meuse, elle a diminué de plus de moitié.

Les carrières de pierres de taille ont aussi perdu de leur activité. La vente est lourde aux ardoisières du Luxembourg, où l'on signale une réduction du salaire de l'ouvrier. Seules, les exploitations de pierres à paver continuent à voir leurs produits très-demandés.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

I. — MACHINES A VAPEUR. — ÉVALUATION DE LA FORCE MOTRICE, POUR SERVIR A L'ASSIETTE DE L'IMPÔT FONCIER. — CIRCULAIRE MINISTÉRIELLE DU 11 JUILLET 1878.

MONSIEUR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

En suite d'instructions émanées de mon Département, vous avez fourni aux directeurs des contributions en province, conformément au modèle dressé par le Département des finances un relevé de toutes les machines à vapeur existant dans votre direction.

Aux termes des lois concernant la contribution foncière, les machines à vapeur des établissements industriels sont considérées comme immeubles lorsqu'elles adhèrent au sol au moyen de maçonneries et, à ce titre, elles entrent dans l'évaluation du revenu cadastral des fabriques dont elles dépendent.

D'après le modèle adopté, la troisième colonne de ce relevé doit indiquer la force *pratique* de chaque machine exprimée en chevaux, pour servir de base à l'évaluation cadastrale ; mais il a été constaté que cette indication est souvent erronée, parce que les ingénieurs, au lieu d'indiquer la force pratique des machines, se bornent en général à renseigner la puissance *déclarée* par les constructeurs laquelle a été calculée d'après diverses formules donnant pour un même moteur des résultats différents.

M. le Ministre des finances m'a informé qu'il est résulté de là des irrégularités dans la fixation de l'impôt foncier, qui ont provoqué de la part des industriels des réclamations dont il importe de prévenir le retour.

La Commission consultative des machines à vapeur, consultée à cet égard, a proposé la formule ci-jointe, à laquelle il y aura lieu de se conformer à l'avenir.

Je vous prie de donner aux agents sous vos ordres, que la chose concerne, les instructions nécessaires.

Le Ministre des Travaux publics,
SAINCTELETTE.

Résolution adoptée par la Commission, en réponse à la question posée par M. le Ministre des finances relativement à l'assiette de l'impôt foncier sur les machines à vapeur.

La question est : « Etablir une formule unique pour déterminer et renseigner d'une manière uniforme la puissance pratique des machines à vapeur, » c'est-à-dire, « la puissance maximum que peut produire le moteur en marchant dans les conditions de pression, d'expansion et de vitesse de la commande. »

La formule à adopter est celle-ci :

$$N_e = \left\{ 2{,}222.\ n.\ P.\ V \left(1 + \text{log. hyp.}\ \frac{P}{P_1} - \frac{P'}{P_1} \right) \right\} K,$$ dans

laquelle N_e = puissance de la machine en chevaux-vapeur;

n = nombre d'admissions de vapeur ou de coups de piston par minute;

P = tension initiale de la vapeur (en kilogrammes par centimètre carré), à son entrée dans le cylindre à vapeur;

V = volume en mètres cubes à la tension P admis dans le cylindre à vapeur, à chaque coup de piston;

P_1 = tension finale de la vapeur après la détente (en kilogrammes par centimètre carré);

P' = contrepression (en kilogrammes par centimètre carré);

K = coëfficient d'effet utile, variable selon la force et le système de la machine.

Pour appliquer cette formule, on tiendra compte des observations et indications qui suivent, concernant les différents termes qui y entrent.

P—. En général, on prendra pour déterminer ce terme, le nombre d'atmosphères indiqué par le timbre de la chaudière (si m est ce nombre, $P = (m + 1)\ 1^k,033$).

Certains industriels, dans un but de sécurité, ou, en vue de se ménager, pour l'avenir, la possibilité d'augmenter la pression, emploient des chaudières timbrées à une ou deux atmosphères en plus que la pression habituelle de marche. Dans ce cas, on prendra pour déterminer P, l'indication fournie par le manomètre de la chaudière en marche normale de l'usine.

P_1—. Lorsque la machine marche avec un chiffre de détente fixe, P_1 est égal à une fraction déterminée de P; cette fraction est celle qui exprime habituellement l'admission.

Si la détente est variable, on adoptera :

1° pour les machines motrices ordinaires, l'admission égale à 1/5; pour les machines d'extraction employées dans les mines, l'admission égale à 1/8; pour les machines de Woolf, l'admission égale au 1/6 du volume du grand cylindre.

P' — Lorsque la machine est sans condensation, on prendra $P' = 1^k,033$.

Lorsqu'elle est à condensation, si le condenseur n'est pas muni d'un indicateur du vide, on prendra $P' = 0^k,20$ pour les machines à condensation avec pompe à air; et $P' = 0^k,50$ pour les machines à condensation sans pompe à air (telles que les machines à condenseur Letoret).

K — L'ensemble des termes compris entre accolades dans la formule ci-dessus, représente comme on sait, la *force théorique* d'une machine, en chevaux-vapeur.

Mais ce travail théorique diffère du travail véritablement développé par la vapeur dans les cylindres.

Des causes diverses font qu'il subit, dans la généralité des machines, un premier déchet : la perte de pression de la vapeur dans les conduites résultant de son refroidissement depuis le générateur jusqu'aux distributeurs, le genre de distributeurs employés et les soins apportés à leur construction, influent particulièrement sur la valeur de ce déchet.

Le travail qui subsiste dans le cylindre est celui que les indicateurs de pression permettent de constater expérimentalement et qui porte le nom très-juste de *travail indiqué*.

Ce travail subit aussi un nouveau déchet par la mise en jeu des appareils de distribution et des diverses pompes que comporte le genre de la machine, et, en outre, pour vaincre les frottements de toute espèce depuis le piston jusqu'à l'arbre moteur ou jusqu'à la dernière pièce de la machine proprement dite. Le travail disponible sur cette pièce, constitue le travail effectif ou *force pratique*.

Celle-ci s'évalue en déduisant du chiffre de la force théorique, les deux déchets susmentionnés, ou, ce qui revient au même, en multipliant ce chiffre par un coëfficient qui tienne compte de ces déchets.

Ce coëfficient, désigné par K dans la formule ci-dessus, varie selon le système et la force de la machine.

On le calculera dans chaque cas, au moyen des relations suivantes :

1° Pour les machines *sans condensation* :

$$K = 0,89 - \frac{11}{N + 23}$$

2° Pour les machines *à condensation* :

$$K = 0,86 - \frac{14}{N + 26}$$

3° Pour les machines *à cylindres de Woolf et à condensation* :

$$K = 0,75 - \frac{17}{N + 31}$$

Dans ces trois formules, N = le nombre de chevaux représentatif de la force théorique.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le *travail indiqué* peut être fourni directement par un indicateur de pression. Dans le cas où la machine serait pourvue d'un appareil de ce genre, on pourrait déterminer le travail indiqué par la méthode connue du surfacement des diagrammes fournis par l'indicateur; pour avoir la force pratique, on ferait alors usage d'un coëfficient K', différent de ceux que l'on vient d'indiquer et qui sera fourni par les relations suivantes :

1° Pour les machines *sans condensation* :

$$K' = 0,93 - \frac{10}{N+22}.$$

2° Pour les machines *à condensation :*

$$K' = 0,90 - \frac{12}{N+23}.$$

3° Pour les machines *à cylindres de Woolf et à condensation :*

$$K = 0,85 - \frac{12}{N + 23}.$$

Dans ces formules, N est, en chevaux-vapeur, la *force indiquée* par l'indicateur de pression.

Approuvé par la Commission consultative des machines à vapeur, en séance du 18 décembre 1877.

L'Inspecteur général des Mines
Président,
F. JOCHAMS.

L'Ingénieur des Mines
Secrétaire,
HENRI WITMEUR.

II. Machines a vapeur. — Accidents.

En exécution de l'article 51 de l'arrêté royal du 21 avril 1864, le Ministre des travaux publics fait connaître qu'il est arrivé dans le royaume, pendant 1877, trois accidents aux appareils à vapeur.

Le tableau ci-contre indique les causes et les effets de ces accidents.

Bruxelles, le 4 février 1878.

A. Beernaert.

MACHINES A VAPEUR. —

NUMÉRO D'ORDRE.	DATE de L'ACCIDENT.	A. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé ; B. Nom du propriétaire de l'appareil ; C. Nom du constructeur id.	NATURE, FORME ET DESTINATION DE L'APP[AREIL]. **Détails divers.**
1	17 avril 1877.	*A*. Filature de coton, à Braine-le-Comte ; *B*. Gillis frères ; *C*. Duez, à Jemmapes.	Chaudière fournissant la vapeur machine de l'usine. Horizontale. avec deux tubes in servant de carneaux. Longueur de la dière et des tubes, $5^{m}10$; diamètre chaudière, $1^{m}25$; des tubes, $0^{m}42$. sion du timbre : 4 atmosphères. La chaudière date de 1865. E placée, depuis peu de temps, dans l Gillis lors de l'exploration, mais n autorisée à y fonctionner. Elle une épreuve à la double pression, le 1877.
2	2 août.	*A*. Charbonnages réunis de Charleroi : Puits Sainte-Barbe, à Charleroi ; *B*. Société anonyme des charbonnages réunis de Charleroi ; *C*. Société anonyme de Couillet à Châtelineau.	Chaudière faisant partie d'un gr dix générateurs accolés deux à d cinq foyers et destinés à l'alimentat machines du puits. Placée en 1873, vée en 1868. Cylindrique, horizontale à bouil bés, avec un tube réchauffeur. Longueur du corps principal, 15 tube, $13^{m}70$; diamètre du corps pri $1^{m}00$, du tube, $0^{m}80$. — Pression mum : 4 atmosphères.

urvenus pendant l'année 1877.

EXPLOSION.		
CIRCONSTANCES.	SUITES.	CAUSE PRÉSUMÉE.
ident s'est produit le se- r de la mise en marche. alimenté la chaudière tes auparavant ; le tube r indiquait 7 à 8 centi- l'eau au dessus du niveau , et le manomètre mar- à 3 1/2 atmosphères. La foyer ayant été ouverte nettoyage de la grille, le rieur de droite se déchira e sa longueur, suivant de ses génératrices, dont inées dans le plan diamé- tical et deux, dans le plan al horizontal. Ces bandes platies et repliées les unes autres verticalement. La re est restée intacte ; mais lissé sur son assise d'une e de centimètres et a tour- elle-même d'environ 1/6 de n relevant le tube dé- L'eau et la vapeur ont jailli tres de là jusqu'au second l'une maison voisine.	Le chauffeur a été grièvement brulé à la figure, au côté droit et aux bras, et lancé à 5 ou 6 mètres de distance. Une partie des maçonneries et la devanture de la chambre de la chaudière ont été arrachées.	Amincissement de plusieurs tôles et mauvaise qualité de l'une d'elles. L'absence d'armature de consolidation du tube a probablement favorisé la production de l'accident.
chaudières étaient en sous la conduite de deux rs. Le chauffeur, qui ns son service la chau- 3, celle qui a fait explo- ait ouvert la vanne d'ali- on, et, persuadé que l'ali- on se faisait régulière- il s'occupait à amener le tible sur l'aire du chauf- La vanne était ouverte 20 minutes environ lors- ttention du chauffeur fut par un bruissement sec et rte durée, accompagné léger jet de vapeur dans le	Il n'y a eu que des dégâts matériels peu importants.	Manque d'eau dans la chaudière.

NUMÉRO D'ORDRE.	DATE de L'ACCIDENT.	*A*. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; *B*. Nom du propriétaire de l'appareil; *C*. Nom du constructeur id.	NATURE, FORME ET DESTINATION DE L'APPAR Détails divers.
3	6 octobre.	*A*. Fonderie de fer, rue Courte de la Bruyère, nº 12, à Malines; *B*. Jean Boey; *C*. Jean Jacques, à Montigny-sur-Sambre.	Chaudière cylindrique de $3^{m}50$ de lo gueur et de $0^{m}70$ de diamètre, surmont d'un dôme de $0^{m}50$ de hauteur et de 0^{m} de diamètre. Les extrémités étaient fermées par d calottes bombées.

EXPLOSION.		
CIRCONSTANCES.	SUITES.	CAUSE PRÉSUMÉE.
et suivi, après quelques l'un second bruissement t et d'un nouveau jet de plus abondant. Il prit la nsi que son compagnon, ne s'étaient-ils éloignés chaudière se déchira en nçons à la troisième ri-nsversale comptée de Le tronçon antérieur, n 3m60 de longueur, fut 4 ou 5 mètres de distance ppuyer, dans une posi-eu près verticale, contre ent des machines; la tôle t était déchirée et par-nt développée. Le reste udière n'avait subi qu'un ent de recul qui avait ur briser une partie de la rie. L'examen des deux s a prouvé que le géné-subi une dilatation anor-n a constaté, par les tra-ées sur le fer, qu'il res-eine 8 centimètres d'eau chaudière au moment de ion; on voyait, par l'as-a couleur de la tôle déchi-e cette tôle avait rougi.		
octobre, vers neuf heures du matin, au moment préparait à faire marcher ne. survint une explo-droyante. haudière fut brisée en ces dont plusieurs fu-etées à de grandes dis-le bâtiment de la fonderie ruit.	Un ouvrier a été tué. Le propriétaire et un second ouvrier ont été blessés. Ils sont guéris de leurs blessures.	Cause directe difficile à préciser; on doit toutefois noter que la chaudière était assez détériorée; les tôles du foyer étaient plus ou moins amincies et, en certains endroits, notablement corrodées et présentant un dédoublement dans l'épaisseur.

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 36e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

ACCIDENTS. — Tableau des accidents survenus en 1877 aux appareils à vapeur, p. 495.

BASSIN HOUILLER. — Voy. *Carte*.

BRIQUES. — Expériences sur les briques de Burght et de Boom, par M. H. J. ROUSSEAUX, ancien colonel du génie, p. 205. — Note sur la résistance à la rupture des briques, des mortiers, des maçonneries et de la fonte de fer, par M. H. J. ROUSSEAUX, ancien colonel du génie, p. 277.

CAISSES. — Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs. — Examen des comptes de la période quinquennale de 1872 à 1876, par la commission permanente, p. 5.

CARTE. — Note relative à la confection de la carte du bassin houiller de Liége à l'échelle de 1/20000, exposée à Paris, en 1878, p. 421.

CHAUDIÈRES. — Des explosions des chaudières des machines à vapeur, par M. A. HOCHEREAU, p. 373. — Voy. *Accidents*.

CHEMINS DE FER. — Résumé du compte-rendu des opérations des chemins de fer de l'État, pendant les années 1874 et 1875, p. 433.

COMPTE-RENDU. — Voy. *Chemins de fer*.

EXPÉRIENCES. — Voy. *Briques*.

EXPLOITATION. — Extraits des rapports de MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des mines, à M. le Ministre des Travaux publics: pour le 1er semestre 1877, p. 171; pour le 2e semestre 1877, p. 295; pour le 1er semestre 1878, p. 441.

EXPLOSION. — Voy. *Accidents*; Voy. *Chaudières*.

FONTE. — Voy. *Briques*.

FORCE MOTRICE. — Voy. *Impôt foncier*.

IMPÔT-FONCIER. — Machines à vapeur. — Évaluation de la force motrice, pour servir à l'assiette de l'impôt foncier. — Circulaire ministérielle du 11 juillet 1878, p. 489.

LIÉGE. — Voy. *Carte*.

MACHINES A VAPEUR. — Voy. *Accidents*; Voy. *Chaudières*; Voy. *Impôt foncier*.

MAÇONNERIES. — Voy. *Briques*.

MÉTÉOROLOGIE. — Des chutes pluviales, par M. A. HOCHEREAU, p. 333.

MINES. — Voy *Caisses*; Voy. *Carte*; Voy. *Exploitation*.

MORTIERS. — Voy. *Briques*.

PLUIES. — Voy. *Météorologie*.

STATISTIQUE. — Télégraphes. — Statistique des correspondances de la Belgique en 1877, p. 105.

TÉLÉGRAPHES. — Des appareils télégraphiques à grande vitesse, par M. F. DELARGE, ingénieur en chef des Télégraphes belges, p. 211. — Voy. *Statistique*.

TABLE

DES

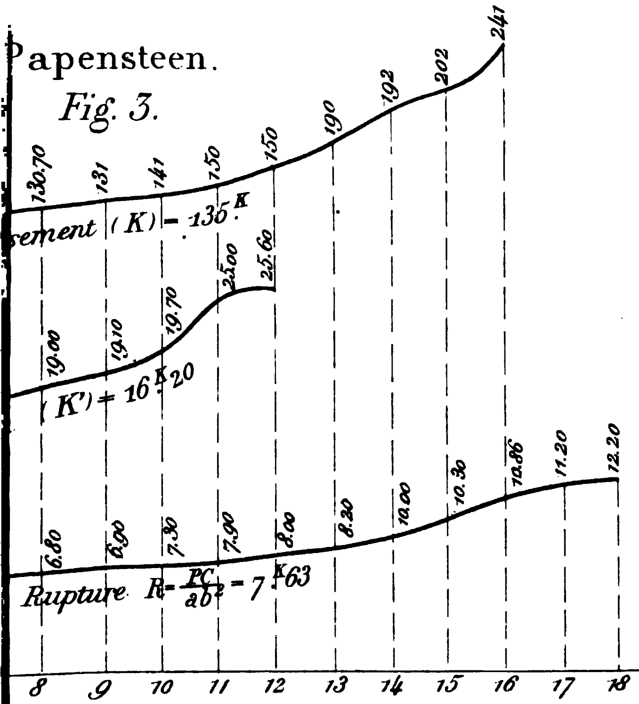
MÉMOIRES, RAPPORTS ET DOCUMENTS

CONTENUS

DANS LE 36e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

INDICATION DES MATIÈRES.	NUMÉROS DES	
	Pages.	Planches
MÉMOIRES ET RAPPORTS.		
Caisses de prevoyance en faveur des ouvriers mineurs. — Examen des comptes de la période quinquennale de 1862 à 1876, par la commission permanente instituée conformément à l'arrêté royal du 17 août 1874 pris en exécution de l'art. 4 de la loi du 28 mars	5	
Briques de Burght et de Boom. — Expériences sur les briques de Burght et de Boom, par M. H.-J. Rousseaux, ancien colonel du génie.	205	I
Appareils télégraphiques à grande vitesse. — Des appareils télégraphiques à grande vitesse, par M. F. Delarge, ingénieur en chef des télégraphes belges	211	II et III
Résistance des matériaux. — Note sur la résistance à la rupture des briques, des mortiers, des maçonneries et de la fonte de fer par M. H.-J. Rousseaux, ancien colonel du génie.	277	
Météorologie. — Des chutes pluviales par M. A. Hochereau	333	
Explosion des chaudières des machines à vapeur. — Des explosions des chaudières des machines à vapeur par M. A. Hochereau.	373	

INDICATION DES MATIÈRES.	NUMÉROS DES Pages.	NUMÉROS DES Planches.
Carte du Bassin houiller de Liége. — Note relative à la confection de la Carte du bassin houiller de Liége à l'échelle de 1/20000, exposée à Paris en 1878	421	
Mélanges. — I. Statistique des télégraphes de la Belgique en 1877	105	
— II. Exploitation des mines. — Extraits des rapports semestriels de MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des mines, (pour le 1er semestre 1877)	171	
— III. Exploitation des mines. — Extraits des rapports semestriels de MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des mines (pour le 2e semestre 1877)	295	
— IV. Résumé du compte rendu des opérations des chemins de fer de l'Etat pendant les exercices 1874 et 1875	433	
— V. Exploitation des mines. Extraits des rapports semestriels de MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des mines (pour le 1er semestre 1878)	441	
DOCUMENTS ADMINISTRATIFS.		
I. Machines à vapeur. — Evaluation de la force motrice pour servir à l'assiette de l'impôt foncier. — Circulaire ministérielle du 11 juillet 1878	489	
II. Tableau des accidents survenus aux machines à vapeur en 1877	495	



ch.t (en mortier).

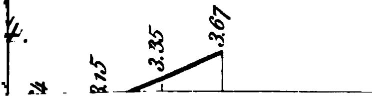
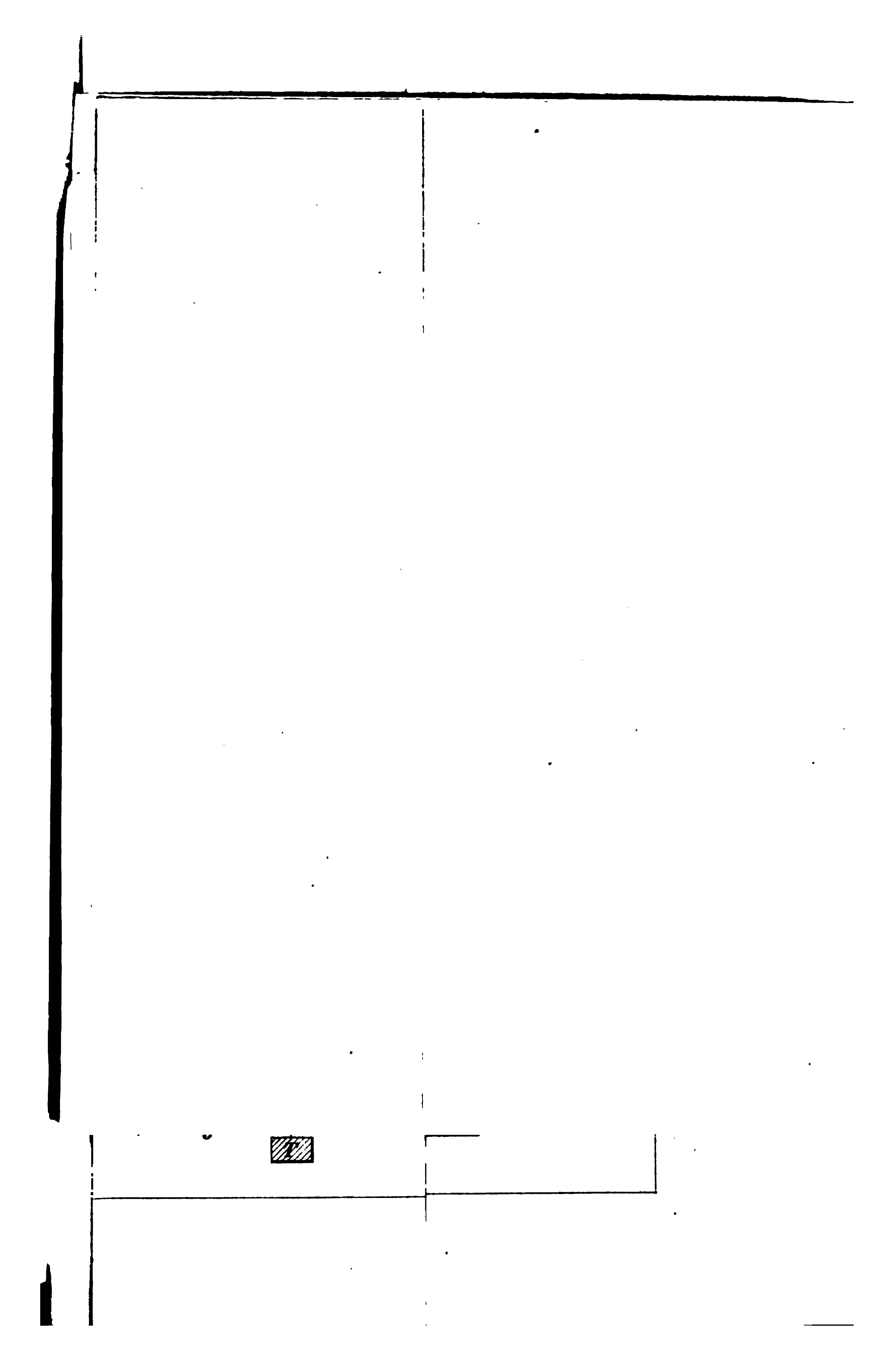


Fig. 5.



ÉGRAPHIQUES. Planche III.

